

Originalaufsätze.

for Dr. B. P. Uwarow

Zur Kenntnis der Variabilität der Wanderheuschrecke (*Locusta migratoria* L.)

Von

G. F. Gause.

(Mitteilung Nr. 23 aus dem Seminar für Variationsstatistik am Zoologischen Museum der Universität zu Moskau.)

(Mit 9 Abbildungen.)

I.

Unter den schädlichen *Acridodea* Rußlands erscheint die asiatische Wanderheuschrecke vielleicht als der Hauptschädling der Kulturpflanzen. In letzter Zeit sind in der Biologie dieses Insekts Tatsachen aufgedeckt worden, die sowohl für das Verständnis der Biologie anderer Herdenheuschrecken als auch in Bezug auf die untersten systematischen Kategorien der Insekten ein Interesse darbieten. Es handelt sich um die Theorie der Periodizität der sogenannten Phasen der Heuschrecke. Diese Theorie wurde von dem zur Zeit im Britischen Museum arbeitenden, hervorragenden russischen Kenner der *Orthoptera* B. P. Uwarow in seiner bekannten englischen Arbeit vom Jahre 1921 (1) aufgestellt. Eigene Naturbeobachtungen und die Versuche von Plotnikow und Faure ermöglichten es Uwarow, drei Formen innerhalb der Art *Locusta migratoria* festzustellen: die in Schwärmen lebenden *migratoria* und *migratorioides* und die solitäre Form *danica*. Die den Tropen der alten Welt eigentümliche *migratorioides* ist als die allerälteste Form anzusehen, wofür die größte Stabilität aller ihrer Merkmale zeugt. Die Nachkommenschaft der ausgewanderten Schwärme dieser Form verwandelt sich ebenso wie auch *migratoria* im Falle ihrer Entwicklung unter neuen Lebensbedingungen in die sehr lebensfähige und plastische Form *danica*, die eine ungeheure Rolle bei der Erweiterung des Verbreitungsgebiets der Art spielt. Wenn *danica* sich unter analogen Bedingungen an beständigen Vermehrungsherden entwickelt, geht sie wieder in *migratorioides* oder *migratoria* über, auf diese Weise den zweifachen Prozeß der Verbreitung der Art beschließend: mit Hilfe periodischer Auswanderungsflüge und auf dem Wege langsamer Wanderungen der leicht

anpassungsfähigen *danica*. Das Auftreten von *migratoria* statt *migratoroides* im paläarktischen Gebiet läßt sich durch das Fehlen der für die volle Verwandlung von *danica* in *migratoroides* erforderlichen Lebensbedingungen erklären. Nach einer anderen Voraussetzung Uwarows (2) dürfte *migratoria* eine Reliktform darstellen, die infolge des Überganges subtropischer Lebensbedingungen in gemäßigte gewisse Veränderungen erlitten hat.

Der erste Versuch der Anwendung der biometrischen Methode beim Studium der Wechselbeziehungen zwischen *migratoria* und *danica* gehört gleichfalls B. P. Uwarow an. Er wählte zwei Indexe an: 1. Das Verhältnis der Breite des Vorderrückens zu dessen Länge, 2. Das Verhältnis der Länge der Hinterschenkel zur Länge der Flügeldecken. Sie wurden auf Grund folgender Erwägungen eingeführt: „Solcher grundlegender morphologischer Merkmale (die *migratoria* von *danica* unterscheiden) fanden sich bloß drei, und sie alle erwiesen sich als für eine ziffernmäßige Bestimmung geeignet. Das allerbekannteste Merkmal ist die Form des Vorderrückens, die bei *migratoria* kürzer und breiter in den Schultern ist, einen Vorderrand und Hinterwinkel von gerundeter Form und einen niedrigen, im Profil geraden Mittelkiel aufweist, während *danica* einen längeren und in den Schultern schmäleren Vorderrücken, zugespitzte Vorder- und Hinterwinkel und einen hohen, im Profil bogenförmigen Mittelkiel besitzt; dieses Merkmal ließ sich durchaus bequem durch das Verhältnis der Schulterbreite des Vorderrückens zu dessen Länge ausdrücken, da alle übrigen Eigentümlichkeiten nebensächlicher Natur sind, in Zusammenhang mit diesem Verhältnis stehen und sich in korrelativer Abhängigkeit davon verändern. Ein anderes wesentliches Merkmal — die bei *migratoria* verhältnismäßig größere Länge der Flügeldecken als bei *danica* — ist in sehr günstiger Weise mit einem dritten verknüpft, nämlich mit der Länge des Hinterschenkels, der bei *danica* im Gegenteil relativ größer ist, so daß das Verhältnis der Länge des Hinterschenkels zu der Länge der Flügeldecken eine Zahl ergibt, die auf einmal beide Merkmale veranschaulicht“ (2. S. 26—27).

Die auf Grund von 358 Messungen von *migratoria* und *danica* aufgestellten Kurven erwiesen sich als zweigipfelig, infolgedessen sieht Uwarow die morphologische Selbständigkeit beider Formen für bewiesen an.

Bei dem Vorhandensein eines sehr beträchtlichen Geschlechtsdimorphismus — sowohl hinsichtlich der absoluten Dimensionen als auch der Indexe — wird durch die gleichzeitige Bearbeitung von Männchen und Weibchen die Bedeutung der erhaltenen Kurve ein wenig vermindert, denn sie könnte vielleicht infolge der Ungleichartigkeit des Materials in geschlechtlicher Hinsicht entstanden sein. So scharfe Unterschiede in den Ergebnissen der Sammlungen wie: „Afrika, Togo, 1894 *danica*“ und „Spaßki District des Gouv. Rjasan (Mittel-Rußland), 1864 *danica*“ legen den Gedanken nahe, daß bei der Aufstellung der Variationsreihen eine sorgfältige biologische Analyse des zu untersuchenden Materials unumgänglich notwendig ist. Wie dem auch sei, erlauben die Daten Uwarows, mit Sicher-

heit anzunehmen, daß innerhalb der Art *Locusta migratoria* Gruppen bestehen, die durch einen besonderen Typus ihrer Merkmale gekennzeichnet sind. Die zu diesen Typen gehörenden Individuen sind unbedingt nicht als einfach individuelle Varietäten innerhalb eines gleichartigen Materials anzusehen, sondern als echte Typen, die durch ihre arithmetischen Mittel und ihre allerdings transgressiven Kurven gekennzeichnet sind.

Die Arbeit von W. N. Makalowskaja (3), die von W. W. Alpatow (4) einer kritischen Beurteilung unterzogen wird, erscheint als ein Versuch, unter Anwendung der Methoden der Variationsstatistik die Übergangserscheinungen von *migratoria* in *danica* zu erforschen. Die von ihr angeführten Zahlenverhältnisse der Phasen in der Tatarischen Republik in verschiedenen Jahren sind nicht zuverlässig, da das Material zu gering dafür ist (1922 — 10 Ex.; 1923 — 550 Ex.; 1924 — 107 Ex.) und, wie aus der Arbeit ersichtlich, in verschiedenen Kantonen der Republik gesammelt wurde.

Bei der nur an den Weibchen angestellten Vergleichung der Phasen erwies sich *danica* in allen Merkmalen als größer; behufs Klarlegung der Zuverlässigkeit dieser Verschiedenheiten wurde das Verhältnis der Differenzen der arithmetischen Mittel zu den mittleren Fehlern der Differenzen berechnet. Die gewonnenen *Ratio*, die in allen Fällen beträchtlich höher als 3 sind, wurden vom Verfasser irrtümlich als ungenügend angesehen, um die Zuverlässigkeit der Differenzen mit Sicherheit festzustellen.

Die konstatierte Eingipfeligkeit der Variationskurve ist statistisch nicht unanfechtbar, da das Material (333 Ex.) in eine zu kleine Anzahl von Klassen (8) zerlegt wurde. Die Hauptschlußfolgerung des Autors über das Fehlen eines Überganges der Form *migratoria* in *danica* dürfte durch das vorhandene Material kaum seine Bestätigung finden.

In seiner letzten Arbeit spricht sich W. J. Plotnikow (5) gegen die Theorie der Periodizität der Phasen bei der asiatischen Heuschrecke aus. Er sieht *L. migratoria* L. und *L. danica* L. als völlig selbständige Formen an, welche Danicoid und *migratoria*-hybridenformen produzieren. Die Veranlassung dazu gab die von ihm beobachtete Erscheinung des Ausschlüpfens der abweichenden Formen (Danicoiden) aus den Eierpaketen der *migratoria*. Die Hybriden der Migratoiden sind von Plotnikow in Bezug auf ihre morphologischen und physiologischen Merkmale fast gar nicht erforscht, was dagegen die Danicoiden betrifft, so unterscheidet er sie nach den größeren Dimensionen der Weibchen und Männchen (von den Männchen *L. d.*) (? G. G.) und nach der Buckelung des Vorderrückens (von *L. m.*). Den hybriden Ursprung dieser Danicoiden „scharf abweichender Formen in Schwärmen von *L. migratoria*“, stellt Plotnikow auf Grund der Hybridisierung von *migratoria* mit *danica* fest, wobei die experimentell erzeugten Hybriden den Danicoiden nahstanden. Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, daß die morphologische Ähnlichkeit dieser Formen einen rein konvergenten Charakter trug, da die Hybriden in Heuschrecken-

kästen aufgezogen wurden (offenbar undicht gesetzt). Die undichte Züchtung der Heuschrecken aber pflegt, wie die Versuche Plotnikows und Faures ergeben haben, überhaupt eine Veränderung der Heuschrecken in der Richtung zum Danicoiden-Typus zu bewirken. Das scharf zutage tretende Fehlen der Diapause in der Entwicklung dieser Hybridenformen läßt sich gleichfalls nicht ganz mit der von Plotnikow konstatierten Tendenz, der Danicoiden zu einem im Vergleich zu *migratoria* früheren Ausschlüpfen in Einklang bringen. Plotnikow also kommt zu der Schlußfolgerung, daß die Danicoiden gewöhnlich in Schwärmen von *Locusta migratoria* vorkommen, indem sie nach dem Mendelschen Gesetz infolge vorhergehender Hybridisierungen zwischen *migratoria* und *danica* hervortreten. Das Erscheinen solcher Heuschrecken wurde eben, wie Plotnikow sagt, von Uwarow als Verwandlung von *L. m.* in *L. d.* ausgelegt, was ihm als Grundlage zur Schaffung seiner Theorie der Phasen diene (5. S. 16). Die experimentelle Bestätigung der Theorie Uwarows — der Übergang der haufenweise gezüchteten Solitärphase in die Herdenphase (5, 6, 7) sieht Plotnikow als eine Erscheinung konvergenter Ähnlichkeit an: „Ihren inneren Eigenschaften nach bleiben diese äußerlich unter dem Einfluß gewaltsamer Zusammenhäufung veränderten Individuen doch *L. d.*, mit dem den letzteren eigentümlichen Fehlen der Diapause der Eier (hier stößt man auf einen Widerspruch) (5. S. 15). Obgleich die Entwicklung der Eier gleich nach dem Ablegen bei *danica* und der Stillstand einer solchen Entwicklung in einem bestimmten Stadium bei *migratoria* schon seit ziemlich langer Zeit beobachtete Tatsachen sind, bleibt bis jetzt die Frage offen, ob diese Eigentümlichkeiten typisch für jede dieser Formen seien (Plotnikow 1913).

Obgleich Plotnikow die Fähigkeit, zwei Generationen im Laufe des Sommers hervorzubringen, für eine charakteristische Eigentümlichkeit von *L. d.* (5) ansieht, trifft man selbst unter seinen wenig zahlreichen Beobachtungen Ausnahmen: er beobachtete das Vorhandensein der Diapause bei *danica* und das Ausschlüpfen einer ziemlich zahlreichen zweiten Generation bei *migratoria*. Zur Lösung dieser Frage sind eine große Anzahl sorgfältig angestellter Versuche erforderlich.

Die morphologische Selbständigkeit von *migratoria* und *danica* sucht Plotnikow durch Zahlen auszudrücken. Er verglich die Maxima der Kurven von Weibchen mit konvexem Kiel, die in trockenen Gegenden gesammelt wurden („reine *danica*“), mit einer Reihe von Weibchen mit konkavem Kiel, die unter gewöhnlichen Bedingungen gesammelt wurden („reine *migratoria*“), und konstatierte ihre Abweichung voneinander. Es unterliegt keinem Zweifel, daß man in diesem Falle schon *a priori* auf eine deutlich hervortretende Verschiedenheit der ausgeschiedenen Gruppen schließen konnte, da aus dem einen Material Individuen mit bestimmten, scharf ausgeprägten Merkmalen entnommen wurden, während aus dem anderen, unter gänzlich verschiedenen ökologischen Bedingungen gesammelten

Material Individuen mit scharf ausgesprochenen entgegengesetzten Merkmalen gewählt wurden; diese Verschiedenheit der Gruppen liefert aber natürlich keinen Beweis für das Vorhandensein zweier, morphologisch selbständiger Typen in dem Material.

II.

Die vorliegende Arbeit erscheint als ein Versuch der Anwendung der variations-statistischen Methode zur Erforschung der durch Saison, Geschlecht und geographische Lage bedingten Variabilität bei der Heuschrecke.

Folgendes Material wurde von mir benutzt:

1. Die Ergebnisse der Messungen der Wanderheuschrecke von B. P. Uwarow (Material zu seiner Arbeit „A revision of the genus *Locusta* L.“).

2. Von der Station Batalinsk für Pflanzen-Schädlingsbekämpfung im Terschen Gebiet gesammelte Heuschrecken. Das alte Material wurde den

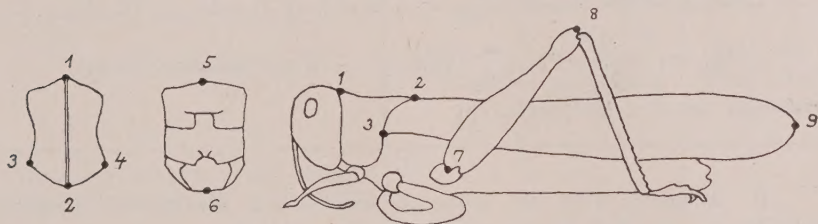


Abb. 1. Merkmale.

Schwärmen zur Zeit des bekannten Heuschreckenfluges vom Jahre 1926 im nördlichen Kaukasus entnommen. Datum der Sammlung 2—13, IX 26.

In Anbetracht der bei der vorläufigen Bearbeitung sich ergebenden geringen Abweichung der mittleren Größen der einzelnen Gruppen verschiedener Daten ist dieses Material späterhin von mir summarisch behandelt worden.

3. Im Sommer 1925 im nördlichen Kaukasus gesammelte Heuschrecken. Datum: Welitchaewka (Kuma) VII.

4. Heuschrecken aus St. Karausjak (Turkestan), 4—7, VII 1926, von W. J. Plotnikow gesammelten.

5. Heuschrecken im Trubchewskii Distr. Brjansk. Gouv. von Tarbinskii gesammelt (aus Collect. Sool. Mus. d. Univers. Moskau). Datum der Sammlung VII.—VIII., 1922.

6. Im Jahre 1901 in Pamir von Bogojavlenskii gesammelte Heuschrecken (aus Collect. Sool. Mus. d. Univers. Moskau). Den Phasen nach gehören zum Material 2 und 3 durchweg *migratoria*, zu 4 *migratoria* mit einer gewissen Anzahl von Danicoiden vermischt, zu 5—6 *danica*.

Folgende Merkmale wurden von mir gemessen (Abb. 1):

1. Länge des Vorderrückens (1, 2),
2. Breite des Vorderrückens (3, 4),

3. Länge „*thorax*“ (5, 6),
4. Länge der Schenkel der Springbeine (7, 8),
5. Länge der Flügeldecken (3, 9).

Das Merkmal „*thorax*“, das am besten für die Messungen qualifiziert ist, wurde als der Ausdruck der absoluten Körperdimensionen des Insekts angesehen.

Alle Messungen wurden mit einem Stangenzirkel bei einer Genauigkeit bis 0,1 mm ausgeführt. Für jedes Merkmal werden seine Variationsgrenzen (lim. mm), die arithmetischen Mittel mit dem wahrscheinlichen Fehler ($M \pm P.E.$), die mittlere quadratische Abweichung (σ) und der Koeffizient der Variation mit dem wahrscheinlichen Fehler ($C \pm P.E.$). Die Berechnung der Indexe geschah nach der Formel:

$$\text{ind } \frac{M_1 \cdot 100}{M_2} = \frac{M_1 \cdot 100}{M_2} (1 + V_2^2 - r_{1 \cdot 2} V_1 \cdot V_2)$$

$$\text{und } \sigma \text{ indexe: } \sigma_{\text{ind}} = \frac{M_1 \cdot 100}{M_2} \sqrt{V_1^2 + V_2^2 - 2 r_{1 \cdot 2} \cdot V_1 \cdot V_2},$$

wo $V_1 = \frac{\sigma_1}{M_1}$; $V_2 = \frac{\sigma_2}{M_2}$; und $r_{1 \cdot 2}$ — Korrelationskoeffizient zwischen unseren Merkmalen (8).

III.

In Tabelle I sind die mittleren Größen der Merkmale für *phasis migratoria* nach den Messungen Uwarows angeführt.

Tabelle I.
(M) *L. migratoria* ♂♂ + ♀♀.

Datum	N	Länge des Vorder-rückens	Länge der Schenkel der Springbeine	Länge der Flügeldecken
Kasennye Utschastki Gouvernement Stawropol (Kaukasus) 1912	17	9,70	24,61	54,35
Praskoweja Gouvernement Stawropol 1913	19	9,89	25,20	53,31
Kuma-Mündung Gouvernement Stawropol 1913	23	9,95	24,59	53,95
Kuma-Mündung Gouvernement Stawropol 1914	25	9,56	24,43	53,60
Tscherni Rynok Tersk. Gebiete (Kaukasus) 1913	22	9,76	24,60	54,21
Perowski Distrikt Syr-Darinski Gebiete (Turkestan) 1912	16	9,24	23,58	51,90

Bei Durchsicht der Tabelle stellt es sich heraus, daß die im Perowsker Distrikt (Turkestan) gesammelten Heuschrecken kleiner als die im Gouvernement Stawropol gesammelten sind. Wenn wir diesen Unterschied prozentual ausdrücken, so ergibt es sich, daß bei der Turkestaner Heuschrecke der Vorderrücken sich um 4,74%, die Schenkel — um 4,18% und die Flügeldecken um 4,51% verringert haben. Die maximale Differenz innerhalb des nord-kaukasischen Herdes selbst beträgt (für das Jahr 1913) für die Vorderrücken — 1,91%, für die Schenkel 2,42% und für die Flügeldecken 1,66%. Es ist mithin ersichtlich, daß die aus Turkestan und die aus dem Nord-Kaukasus stammenden Heuschrecken größere Verschiedenheiten untereinander aufweisen, als zwischen den in verschiedenen Gegenden des Nord-Kaukasus gesammelten Exemplaren vorhanden sind (Tab. II).

Tabelle II.

L. migratoria.

	Länge des Vorderrückens %	Länge der Schenkel der Springbeine %	Länge der Flügeldecken %
Differenzen zwischen Turkestan. und Nord-Kaukas. Heuschrecken in v. H. ausgedrückt	4,74	4,18	4,51
Maximale Differenzen im Nord-Kaukasus (1913)	1,91	2,42	1,66

Säkuläre Variabilität im Nord-Kaukasus (Länge des Vorderrückens 1913—1914)	3,92%
Maximale geographische Unterschiede derselben Merkmale im Nord-Kaukasus (1913)	1,91%

Gleichfalls läßt sich feststellen, daß die in derselben Gegend, aber in verschiedenen Jahren gesammelten Heuschrecken Verschiedenheiten aufweisen. So verringerte sich bei der aus Kumsk stammenden Heuschrecke der Vorderrücken im Jahre 1914 im Verhältnis zum Jahre 1913 um 3,92%, während die maximale geographische Differenz im nördlichen Kaukasus (im Jahre 1913) bloß 1,91% beträgt. Die beiden übrigen Merkmale verändern sich weniger scharf. Infolge der Unzulänglichkeit des mir zur Verfügung stehenden Materials war es mir nicht möglich, die wahrscheinlichen Fehler zu berechnen und eine vollkommenere Methodik anzuwenden, daher gestatte ich mir bloß, auf einige die geographische und sekuläre Variabilität bei der Heuschrecke betreffende Fragen hinzuweisen. Das Vorhandensein einer sekulären Variabilität wird durch den Vergleich des in den Jahren 1925 und 1926 gewonnenen Materials aus dem nördlichen Kaukasus bestätigt (Tab. III).

Tabelle III.
(C%) *L. migratoria*. Nord-Kaukasus.

Merkmale	Männchen		Weibchen	
	1925	1926	1925	1926
1. Länge des Vorderrückens .	5,56 ± 0,35	4,66 ± 0,22	5,12 ± 0,34	4,05 ± 0,19
2. Länge der Schenkel der Springbeine	4,85 ± 0,30	3,69 ± 0,17	5,72 ± 0,38	4,50 ± 0,21
3. Länge der Flügeldecken . .	4,08 ± 0,26	3,88 ± 0,18	4,02 ± 0,27	
<hr/>				
	1925	1926		
	Mc _{1.2} ♂ = 5,20 ± 0,46	Mc _{1.2} ♂ = 4,18 ± 0,28		
	Mc _{1.2} ♀ = 5,42 ± 0,55	Mc _{1.2} ♀ = 4,27 ± 0,28		

Es gelingt, eine Verringerung der Variabilität im Jahre 1926 festzustellen, wobei die relative Variabilität der einzelnen Merkmale und die Wechselbeziehungen zwischen der Variabilität ♂♂ und ♀♀ sich kaum verändern. In den mittleren Größen und in den Koeffizienten der Korrelation treten keine statistisch beweisbaren Unterschiede zutage.

r Länge des Vorderrückens. Flüg. = 0,564 ± 0,069 (♂♂ 1925)

r Länge des Vorderrückens. Flüg. = 0,549 ± 0,064 (♂♂ 1926).

Tabelle IV.

L. migratoria, Nord-Kaukasus. Geschlechtsdimorphismus (M).

Merkmale	1925	1926
	%	%
1. Länge des Vorderrückens .	5,94	3,44
2. Länge der Schenkel der Springbeine	2,45	2,21
3. Länge der Flügeldecken . .	5,47	4,95

Aus der Tab. IV ist ersichtlich, daß bei der Heuschrecke vom Jahre 1926 nach allen Merkmalen eine ziemlich bestimmte Verringerung des Geschlechtsdimorphismus stattgefunden hat. Der größere Dimorphismus, ebenso wie die größere Variabilität, bilden eine charakteristische Eigentümlichkeit der Phase *danica*, worauf schon Uwarow (1) hinweist. Diese Veränderungen nach der Seite der *migratoria*-Ähnlichkeit hin stehen offenbar in Zusammenhang mit den Lebensbedingungen der großen Schwärme, welche die Heuschrecken im Jahre 1926 bildeten. Auch die durch die Saisonvariabilität bedingten Verschiedenheiten des gesammelten Materials sind in Betracht zu ziehen, im Jahre 1925 wurden die Heuschrecken im Juli, im Jahre 1926 im September gesammelt; auf diese Frage werde ich noch zum Schluß der Arbeit zurückkommen.

Tabelle V.

L. migratoria ♀♀.

Die Wanderheuschrecken aus St. Karausjak (Turkestan) 1926 n = 263	lim. m. m.	M ± P. E	σ	C ± P. E
1. Länge des Vorderrückens . . .	8,5 — 12,5	10,15 ± 0,032	0,76	7,48 ± 0,22
2. Breite des Vorderrückens . . .	7,7 — 9,5	8,60 ± 0,014	0,36	4,17 ± 0,12
3. Länge „thorax“	10,9 — 13,8	12,33 ± 0,024	0,58	4,68 ± 0,14
4. Länge der Schenkel der Spring- beine	22,9 — 29,5	25,98 ± 0,052	1,25	4,82 ± 0,14
5. Länge der Flügeldecken . . .	48,1 — 58,6	54,05 ± 0,080	1,92	3,56 ± 0,10
Die Wanderheuschrecke aus d. Nord-Kaukasus 1926. n=100				
I Länge des Vorderrückens . . .	8,3 — 10,9	9,88 ± 0,027	0,40	4,05 ± 0,19
II Länge „thorax“	10,1 — 13,4	11,98 ± 0,038	0,56	4,67 ± 0,22
III Länge der Schenkel der Spring- beine	21,3 — 27,9	25,34 ± 0,077	1,14	4,50 ± 0,21
IV Länge der Flügeldecken . . .		54,70 ¹⁾		

Differenzen arithmetischer Mittel und ihre wahrscheinlichen Fehler.

1 — I = 0,27 ± 0,042 R = 6,43

3 — II = 0,35 ± 0,045 R = 7,78

4 — III = 0,64 ± 0,093 R = 6,88

Tabelle VI.

L. migratoria ♀♀.

Turkestan.

1. ind	$\frac{\text{Länge des Vorderrückens}}{\text{Länge „thorax“}} = 82,3 \pm 0,20$	$r = 0,712 \pm 0,021$ 1-3
2. ind	$\frac{\text{Breite des Vorderrückens}}{\text{Länge „thorax“}} = 69,7 \pm 0,12$	$r = 0,578 \pm 0,028$ 2-3
3. ind	$\frac{\text{Länge d. Schenkel d. Springbeine}}{\text{Länge „thorax“}} = 211 \pm 0,48$	$r = 0,796 \pm 0,015$ 4-3
4. ind	$\frac{\text{Länge der Flügeldecken}}{\text{Länge „thorax“}} = 438 \pm 0,84$	$r = 0,458 \pm 0,033$ 5-3
5. ind	$\frac{\text{Länge d. Schenkel d. Springbeine}}{\text{Länge des Vorderrückens}} = 256 \pm 0,70$	$r = 0,450 \pm 0,033$ 4-1
6. ind	$\frac{\text{Länge der Flügeldecken}}{\text{Länge des Vorderrückens}} = 533 \pm 1,37$	

¹⁾ n = 25.

Nord-Kaukasus.

I ind	$\frac{\text{Länge des Vorderrückens}}{\text{Länge „thorax“}} = 82,5 \pm 0,28$	$r = 0,428 \pm 0,055$ I-II
II ind	$\frac{\text{Länge d. Schenkel d. Springbeine}}{\text{Länge „thorax“}} = 212 \pm 0,50$	
III ind	$\frac{\text{Länge der Flügeldecken}}{\text{Länge „thorax“}} = 457$	
IV ind	$\frac{\text{Länge d. Schenkel d. Springbeine}}{\text{Länge des Vorderrückens}} = 257 \pm 0,85$	$r = 0,436 \pm 0,054$ III-I
V ind	$\frac{\text{Länge der Flügeldecken}}{\text{Länge des Vorderrückens}} = 554$	

Tabelle VII.

L. migratoria ♂♂.

Die Wanderheuschrecken aus St. Karausjak (Turkestan) 1926 n = 100	lim. m. m.	M \pm P. E	σ	C \pm P. E
1. Länge des Vorderrückens . .	8,0—10,5	9,10 \pm 0,035	0,52	5,76 \pm 0,27
2. Breite des Vorderrückens . .	6,9— 8,5	7,55 \pm 0,022	0,32	4,27 \pm 0,20
3. Länge „thorax“	10,0—11,8	10,85 \pm 0,030	0,44	4,12 \pm 0,20
4. Länge der Schenkel der Spring- beine	21,9—26,9	23,89 \pm 0,073	1,00	4,52 \pm 0,21
5. Länge der Flügeldecken . . .	43,4—55,7	48,80 \pm 0,178	2,64	5,44 \pm 0,26
Die Wanderheuschrecken aus Nord-Kaukasus 1926. n = 100				
I Länge des Vorderrückens . .	8,3—10,5	9,52 \pm 0,030	0,44	4,63 \pm 0,22
II Länge „thorax“	10,1—12,2	11,25 \pm 0,030	0,45	4,02 \pm 0,19
III Länge der Schenkel der Spring- beine	22,6—26,8	24,78 \pm 0,061	0,91	3,69 \pm 0,17
IV Länge der Flügeldecken . . .	47,4—55,8	51,99 \pm 0,137	2,01	3,88 \pm 0,18

Differenzen arithmetischer Mittel und ihre wahrscheinlichen Fehler.

I—1 = 0,42 \pm 0,046	R = 9,13
II—3 = 0,40 \pm 0,042	R = 9,53
III—4 = 0,89 \pm 0,095	R = 9,37
IV—5 = 3,19 \pm 0,225	R = 14,18

Tabelle VIII.

L. migratoria ♂♂.

Turkestan.

1. ind	$\frac{\text{Länge des Vorderrückens}}{\text{Länge „thorax“}} = 83,9 \pm 0,27$
2. ind	$\frac{\text{Breite des Vorderrückens}}{\text{Länge „thorax“}} = 69,6 \pm 0,17$

3. ind $\frac{\text{Länge d. Schenkel d. Springbeine}}{\text{Länge „thorax“}} = 220 \pm 0,66$
 4. ind $\frac{\text{Länge der Flügeldecken}}{\text{Länge „thorax“}} = 450 \pm 1,60$
 5. ind $\frac{\text{Länge d. Schenkel d. Springbeine}}{\text{Länge des Vorderrückens}} = 262 \pm 0,77$
 6. ind $\frac{\text{Länge der Flügeldecken}}{\text{Länge des Vorderrückens}} = 536 \pm 2,04$

Nord-Kaukasus.

- I ind $\frac{\text{Länge des Vorderrückens}}{\text{Länge „thorax“}} = 84,6 \pm 0,30$
 II ind $\frac{\text{Länge d. Schenkel d. Springbeine}}{\text{Länge „thorax“}} = 220 \pm 0,48$
 III ind $\frac{\text{Länge der Flügeldecken}}{\text{Länge „thorax“}} = 462 \pm 1,36$
 IV ind $\frac{\text{Länge d. Schenkel d. Springbeine}}{\text{Länge des Vorderrückens}} = 260 \pm 0,73$ $r = 0,434 \pm 0,054$
 V ind $\frac{\text{Länge der Flügeldecken}}{\text{Länge des Vorderrückens}} = 545 \pm 1,82$ $r = 0,549 \pm 0,047$

Differenzen der Indexe und ihre wahrscheinlichen Fehler.

I—1 =	0,70 ± 0,40	R =	1,75
III—4 =	12 ± 2,10	R =	5,72
IV—5 =	2 ± 1,06	R =	1,89
V—6 =	9 ± 2,73	R =	3,30

Gehen wir jetzt zur Vergleichung der Weibchen (Tab. V u. VI) und der Männchen (Tab. VII u. VIII) des aus Turkestan und dem Nord-Kaukasus stammenden Materials über. Was die absoluten Dimensionen der Weibchen anbetrifft, so erweist sich die Turkestaner Heuschrecke als größer in Bezug auf alle drei Merkmale und steht der Nord-Kaukasischen nur hinsichtlich der absoluten Dimensionen der Flügeldecken nach. Die berechneten Verhältnisse der Differenzen der arithmetischen Mittel zu den wahrscheinlichen Fehlern der Differenzen (6,43; 7,78; 6,88) berechtigen von einer statistischen Zuverlässigkeit der beobachteten Verschiedenheiten zu sprechen. Nach den Größen der Indexe kann die Turkestaner Heuschrecke als kurzflügeliger charakterisiert werden, bei einer unerwarteten Stabilität der Schenkellänge.

Wenn wir die absoluten Dimensionen der Männchen vergleichen, bemerken wir die entgegengesetzte Erscheinung: die Turkestaner Männchen erweisen sich als kleiner in allen Merkmalen. Die *Ratio* sind dabei so bedeutend — (9,13; 9,53; 9,37; 4,18), daß man mit sehr großer Sicherheit von der Zuverlässigkeit der Verschiedenheiten sprechen kann. Hin-

sichtlich der Veränderung der Indexe erweist sich bloß die Zunahme der relativen Flügellänge bei den nordkaukasischen Männchen als wesentlich.

Die Männchen und Weibchen der Turkestaner Heuschrecken erweisen sich im allgemeinen als mehr veränderlich, wobei neben der Zunahme der Variabilität gleichzeitig auch die Koeffizienten der Korrelation zunehmen. Dieselbe Erscheinung tritt bei der Vergleichung meines Materials (Nr. 4 ♀♀) mit dem Material von Makalowskaja (*migratoria* ♀♀) zutage. Gleichzeitig mit der Zunahme der Variabilität der von Makalowskaja gesammelten Heuschrecken (nach der Länge des Vorderrückens von 7,48 bis 7,77, nach der Breite desselben von 4,17 bis 7,01) vergrößern sich auch die Koeffizienten der Korrelation zwischen diesen Merkmalen (von $0,308 \pm 0,038$ bis $0,762 \pm 0,018$).¹⁾

Um die Beurteilung des tatsächlichen Materials für die geographische Variabilität abzuschließen, wollen wir *L. danica* aus Pamir und aus dem Gouvernement Brjansk vergleichen (Tab. IX).

Tabelle IX.
(M.) *L. danica*.

Merkmale	Pamir		Gouvernement Brjansk	
	Männchen n = 10	Weibchen n = 10	Männchen n = 18	Weibchen n = 15
1. Länge des Vorderrückens .	7,69	10,58	8,07	9,75
2. Länge „thorax“	8,38	11,89	9,13	11,01
3. Länge der Schenkel der Springbeine	19,98	26,18	20,04	23,95
4. Länge der Flügeldecken . .	37,61	49,71	39,41	47,80

Hier beobachtet man eine den Gesetzmäßigkeiten bei der Phase *migratoria* analoge Erscheinung. Die Weibchen aus Pamir erwiesen sich als größer als die aus dem Gouvernement Brjansk stammenden Weibchen, die Männchen aus Pamir dagegen waren kleiner als die Brjansker Männchen. Durch das ungenügende Material sehen wir uns gezwungen, uns auf die Vergleichung der mittleren Größen zu beschränken, da die Anwendung der Indexe und anderer Charakteristiken zu gewagt wäre.

Wenn wir zu der geschlechtlichen Variabilität bei der asiatischen Wanderheuschrecke übergehen, sehen wir, daß in Turkestan ebenso wie im Nord-Kaukasus, die Männchen sich von den Weibchen durch geringere Größe, größere Langschenkeligkeit, Langflügeligkeit und größere Vorderrückenlänge unterscheiden; parallel mit der Verringerung der absoluten Körperdimensionen findet mithin eine Zunahme der relativen Länge der Gliedmaßen statt.

¹⁾ Beim Vergleich meines Materials mit dem Material von Makalowskaja übertrug ich hier wie in anderen Fällen die von ihr angegebenen mittleren Fehler in die von uns angenommenen wahrscheinlichen Fehler, was sich aus der Beziehung: $P.E = m.0,6745$ ergab.

Tabelle X.

L. migratoria.

Differenzen arithmetischer Mittel zwischen ♂♂ und ♀♀ und ihre wahrscheinlichen Fehler.

Merkmale	Turkestan	Nord-Kaukasus
1. Länge des Vorderrückens .	$1,05 \pm 0,048$; R = 21,88	$0,36 \pm 0,040$; R = 9,00
2. Breite des Vorderrückens .	$1,05 \pm 0,026$; R = 40,04	
3. Länge „thorax“	$1,48 \pm 0,037$; R = 40,00	$0,73 \pm 0,048$; R = 15,21
4. Länge der Schenkel der Springbeine	$2,09 \pm 0,090$; R = 23,20	$0,56 \pm 0,098$; R = 5,72
5. Länge der Flügeldecken . .	$5,25 \pm 0,140$; R = 37,50	

Tabelle XI.

L. migratoria.

Differenzen der Indexe ♂♂ und ♀♀ und ihre wahrscheinlichen Fehler.

Turkestan	Nord-Kaukasus
1 ind ♂ — 1 ind ♀ = $1,60 \pm 0,33$; R = 4,85	I ind ♂ — I ind ♀ = $2,10 \pm 0,41$; R = 5,12
3 ind ♂ — 3 ind ♀ = $9,00 \pm 0,81$; R = 11,10	III ind ♂ — III ind ♀ = $8,00 \pm 0,69$; R = 11,60
4 ind ♂ — 4 ind ♀ = $12,00 \pm 1,80$; R = 6,67	
5 ind ♂ — 5 ind ♀ = $6,00 \pm 1,04$; R = 5,77	V ind ♂ — V ind ♀ = $3,00 \pm 1,12$; R = 2,68
6 ind ♂ — 6 ind ♀ = $3,00 \pm 2,50$; R = 1,20	

Tabelle X, wo die Verhältnisse der Differenzen der arithmetischen Mittel der Männchen und Weibchen zu den wahrscheinlichen Fehlern der Differenzen berechnet sind, und Tabelle XI, welche die Verhältnisse der Differenzen der Indexe des einen und des anderen Geschlechts zu den wahrscheinlichen Fehlern der Differenzen dieser Indexe gibt, weisen auf die statistische Zuverlässigkeit der Verschiedenheiten zwischen den Männchen und Weibchen hin. Außerdem ist aus Tabelle X ersichtlich, daß der Geschlechtsdimorphismus schärfer in den Verhältnissen der Länge der Gliedmaßen zum „thorax“ als in deren Verhältnissen zum Vorderrücken hervortritt. Der berechnete Prozentsatz der Veränderung von Turkestan bis zum Nord-Kaukasus zeigt, daß die Weibchen hinsichtlich des Charakters der Veränderung sich konservativer verhalten (Tab. XII). Die Frage, welches Geschlecht sich konservativer bei Veränderungen verhalte, wurde in der Arbeit von Eugen Smirnow und A. N. Zhelochovtsev (9) bei der Untersuchung der Veränderungen der Fleischfliege (*Calliphora erythrocephala* Mg.) unter dem Einfluß einer verkürzten Ernährungsperiode der Larve.

Tabelle XII.
L. migratoria. v. H. der Verminderung.

Merkmale	♀♀	♂♂
Länge des Vorderrückens . .	2,67	4,36
Länge „thorax“	2,84	3,55
Länge der Schenkel der Spring- beine	2,46	3,63
Länge der Flügeldecken . . .	1,28	6,14

Der dabei konstatierte Konservativismus der Männchen zeigt, daß hier ebenso wie bei der geschlechtlichen Variabilität wahrscheinlich kein allgemeines Gesetz aufgestellt werden kann. Die geschlechtliche Variabilität ist bekanntlich von den biologischen Lebenseigentümlichkeiten der Art abhängig (10, S. 25).

Die Frage nach einem Zusammenhange zwischen dem charakteristischen Merkmal des gebuckelten Vorderrückens und den anderen morphologischen Merkmalen wurde mehrmals von den Erforschern der asiatischen Wanderheuschrecke aufgeworfen.

Schon Nikolsky erwähnt in seiner Monographie (11), und später auch Plotnikow (5), daß die Buckelbildung des Vorderrückens mit einer relativen Verkürzung der Flügeldecken und Flügel verknüpft ist. Um innerhalb des Materials einer einzigen Gegend den Zusammenhang zwischen den Veränderungen dieser Merkmale genau klarzulegen, habe ich die Methode der partiellen Koeffizienten der Korrelation angewandt. Die partiellen Koeffizienten ermöglichen es bekanntlich, einen Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen bei der Beständigkeit eines dritten festzustellen. Indem wir also die partiellen Koeffizienten bei der Beständigkeit der Länge „thorax“ (des Merkmals der absoluten Körperdimensionen) berechnen, gewinnen wir die Möglichkeit über den Zusammenhang der einzelnen Merkmale zu urteilen, wenn wir den Einfluß der absoluten Körperdimensionen auf diesen Zusammenhang berechnet haben.

Tabelle XIII.
L. migratoria ♀♀. Turkestan.

1. Länge des Vorderrückens.
2. Breite des Vorderrückens.
3. Länge „thorax“.
4. Länge der Schenkel der Springbeine.
5. Länge der Flügeldecken.

Totale Korrelationskoeffizienten		Partielle Korrelationskoeffizienten	
r 5.2	+ 0,409 ± 0,034	r 52.3	+ 0,221 ± 0,039
r 1.2	+ 0,308 ± 0,038	r 12.3	— 0,182 ± 0,040
r 4.5	+ 0,450 ± 0,033	r 45.3	+ 0,157 ± 0,040

Aus Tab. XIII ist ersichtlich, daß alle Merkmale durch allgemeine positive Koeffizienten der Korrelation verbunden sind. Der partielle Zusammenhang zwischen der Länge und Breite des Vorderrückens ist dagegen negativ, und zwischen der Länge der Vorderflügel und der Breite des Vorderrückens — positiv. Von der Unzufälligkeit des ersteren können wir mit einer Sicherheit von 415 Chancen gegen eine sprechen, von der Unzufälligkeit des zweiten mit einer Sicherheit von 5000 Chancen gegen eine.

Die Vergrößerung der Flügeldecken ruft folglich eine Vergrößerung der Breite des Vorderrückens hervor, welche ihrerseits mit der Länge des Vorderrückens in Zusammenhang steht. Man könnte sich vorstellen, daß der Vorderrücken dabei gewissermaßen der Wirkung der Spannkraft der sich vergrößernden Flügeldecken unterliegt. Zwischen der Länge der Schenkel und der Länge der Flügeldecken sind sowohl die partiellen als auch die absoluten Koeffizienten der Korrelation positiv. Dieser Umstand berechtigt uns nicht zu behaupten, daß innerhalb der Gruppe ein negativer Zusammenhang zwischen den Schenkeln und Flügeldecken zu beobachten sei. Das Vorhandensein eines positiven Zusammenhanges zwischen diesen läßt die Ansicht Plotnikows (5, S. 23) über das Zurückbleiben der langschenkeligen und kurzflügeligen Exemplare bei den Schwarmflügen sehr problematisch erscheinen.

Bevor ich die Bearbeitung des Materials abschließe, möchte ich einige Worte über die Theorie der Phasen sagen.

Das mir zur Verfügung stehende Material an Turkestaner Heuschrecken (Nr. 4), das von Plotnikow in seiner Arbeit vom Jahre 1927 benutzt

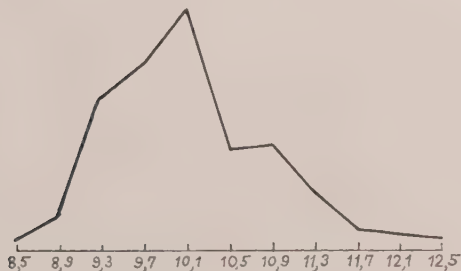


Abb. 2. Länge des Vorderrückens.

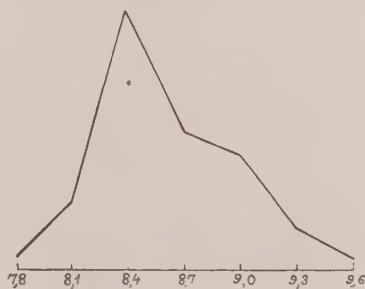


Abb. 3. Breite des Vorderrückens.

wurde, zeichnet sich durch eine große Anzahl von danicoiden Formen aus, 36,1 v. H. Weibchen besaßen nach den Berechnungen Plotnikows einen deutlich ausgesprochenen buckeligen Vorderrücken (siehe die Tabellen in seiner Arbeit 1927 auf Seite 20—21). Behufs Klarlegung der morphologischen Selbständigkeit der danicoiden Formen in unserem Material (265 Ex.) wurden von mir Kurven der absoluten Dimensionen der Merkmale und deren Indexe aufgestellt (Abb. 2—7 Weibchen). In allen

Variationsreihen tritt mit ziemlicher Deutlichkeit nur ein Maximum hervor, das auf die Einförmigkeit des der Durchsicht unterzogenen Materials hinweist. Die Unebenheiten der Kurve sind ein Resultat der Zufälligkeit und erreichen nirgends die Dimensionen selbständiger besonderer Gipfel. Das Fehlen der Zweigipfeligkeit bei einem bedeutenden Prozentsatz von

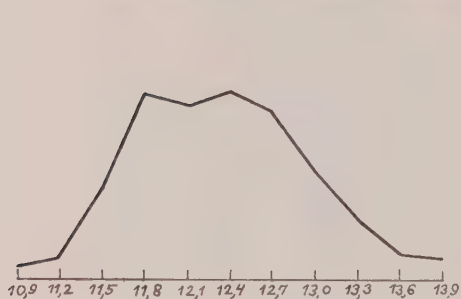


Abb. 4. Länge „Thorax“.

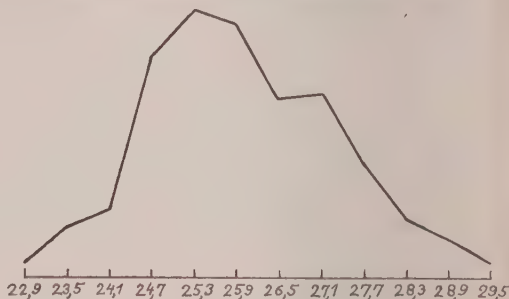


Abb. 5. Länge der Schenkel der Springheine.

Danicoiden und der Zerfall einiger Kurven in eine beträchtliche Anzahl von Klassen (11—12) gestattet nicht auf dieses Material hin von einer Selbständigkeit der Danicoiden innerhalb eines Schwarmes zu sprechen. Morphologisch lassen sich diese Formen nur als äußerste Varianten betrachten.

„Man muß“, schreibt Plotnikow, „die Tatsache als festgestellt ansehen, daß aus den Eierpaketen L. m. scharf abweichende Danicoiden aus-

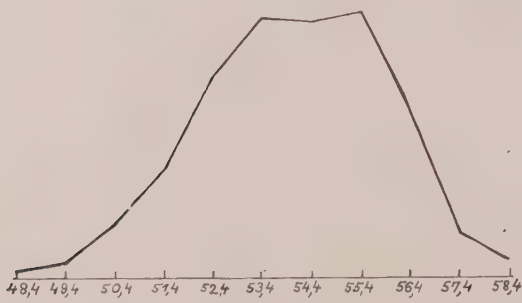


Abb. 6. Länge der Flügeldecken.

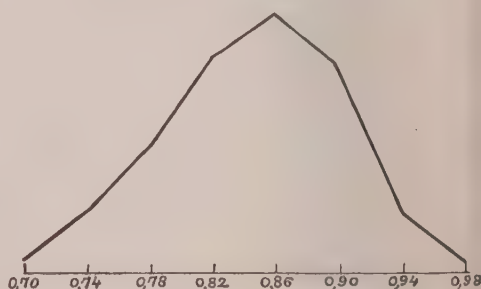


Abb. 7. Die Kurve des Verhältnisses der Breite des Vorderrückens zur Länge desselben.

schlüpfen“ (5, S. 26). Unser biometrisches Material bietet keinerlei Belege für das Vorhandensein solcher scharf abweichender Formen.

Alles oben Gesagte steht durchaus nicht im Widerspruch zu den Schlußfolgerungen Uwarows, denen man vollkommen beipflichten kann, über das Vorhandensein zweier Typen bei der asiatischen Wanderheuschrecke (nicht innerhalb eines Schwarms). Es ist nötig nur hinzuzufügen, daß wir hinsichtlich der genetischen Wechselbeziehungen dieser Typen, sowie in Bezug auf die Ursachen, die einen Typus veranlassen, den anderen ab-

zulösen, nicht genügend orientiert sind. Dieses Problem muß vom allgemein biologischen Standpunkt aus beurteilt werden. Die Merkmale der Tiere werden sowohl durch die ererbten Anlagen wie durch die Bedingungen, unter denen die individuelle Entwicklung vor sich geht, bestimmt. Mit seiner Theorie von der Umwandlung einer Phase in die andere unter dem Einfluß der Bedingungen der Anhäufung und Vereinzelung (die Versuche Plotnikows bestätigen die Bedeutung dieses Faktors) scheint auf den ersten Blick mit dem von Plotnikow im Jahre 1927 vertretenen Standpunkt in Widerspruch zu stehen. Plotnikow ist der Meinung, daß es sich um eine genetische Ungleichartigkeit der Heuschrecken handelt, und



Abb. 8. Karte der Fundorte des untersuchten Materials.

1. Tersk-Gebiet (N. Kaukasus). 2. Kuma-Mündung, Welitschaewka (N. Kaukasus). 3. St. Karausjak (Turkestan). 4. Trubtschewskii-Distr., Brjansk-Gouv. 5. Pamir. 6. Tatarische-Republik.

daß die äußeren Bedingungen bloß den trügerischen Eindruck des Überganges einer Phase in die andere hervorrufen. Es ist unzweifelhaft, daß die natürlichen Populationen aller wilden Tiere genetisch nicht homogen sind und auch die Heuschrecke in dieser Hinsicht keine Ausnahme bildet. Jedenfalls gestattet es der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse nicht, sich mit völliger Sicherheit über die relative Rolle der erblichen Faktoren in der Variabilität der Heuschrecken auszusprechen. (Es ist zu bedauern, daß die Versuche Plotnikows in Bezug auf die Hybridisierung von *migratoria* mit *danica* und die langjährige Züchtung ein und derselben Stämme von Heuschrecken ohne die notwendigen dokumentarischen Belege dargestellt sind.) Über die Rolle der äußeren Faktoren läßt sich auf Grund der Versuche Plotnikows und Faures ein viel sichereres Urteil gewinnen.

IV.

Zum Schluß ist es notwendig, einige Verallgemeinerungen über die geographische Variabilität zu geben.

Wenn der Anschaulichkeit wegen auf der Karte der Ort der Sammlung jedes Materials (Abb. 8)¹⁾ vermerkt wird, so ist leicht ersichtlich, daß das Gouvernement Brjansk von Pamir (4—5) weit in nordwestlicher Richtung entfernt ist, und der Nord-Kaukasus von Turkestan in (1, 2—3) westlicher. Zweifellos sind die Verschiedenheiten zwischen der Turkestaner und der



Abb. 9. Das Verbreitungsschema der Wanderheuschrecke als eines Schädlings in den Jahren 1921-1924. (Nach Filipjev.)

nordkaukasischen *migratoria* nicht ausschließlich durch die geographischen Einflüsse bedingt, hier ist auch die verschiedene Dichtigkeit und die verschiedene Zeit der Beflügelung dieses und jenes Materials von Bedeutung; immerhin läßt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit behaupten, daß die absolute Größe der Heuschreckenweibchen nach Osten hin zunimmt, während im Gegenteil die absolute Größe der Männchen abnimmt. Beim Vergleich der *danica* aus Pamir und der *danica* aus dem Gouvernement Brjansk stoßen wir auf dieselbe Gesetzmäßigkeit. Mithin ist diese Erscheinung offenbar beiden Phasen eigentümlich.

Tabelle XIV.
(M) *L. danica* ♀♀.

Merkmale	Tatarische Republik M ± P. E	Gouv. Brjansk M
Länge des Vorderrückens . . .	10,69 ± 0,052	9,75
Länge der Schenkel der Spring- beine	25,65 ± 0,110	23,95

¹⁾ Nach Filipjev (12) gehört Sammelort 4 zu dem Desna-Teil, und Sammelort 6 zum Wolga-Kama-Teil des Waldsteppengebietes. Nr. 1, 2, 3, 5 zu dem südöstlichen Gebiet (die Niederungen der Flüsse und Seen der Aralo-Kaspischen Wüstengebiete).

Tabelle XV.

L. migratoria ♀♀.

Merkmale	Tatarische Republik	St. Karausjak (Turkestan)	$R = \frac{\text{diff.}}{P \cdot E \text{ diff.}}$
	$M \pm P \cdot E$	$M \pm P \cdot E$	
Länge des Vorderrückens . . .	$9,91 \pm 0,032$	$10,15 \pm 0,032$	5,34
Länge der Schenkel der Spring- beine	$24,57 \pm 0,078$	$25,98 \pm 0,052$	15,00

Beim Vergleich (Tab. XIV) von ♀ *danica* aus dem Gouvernement Brjansk mit ♀ *danica* von Makalowskaja, die in der nordöstlich von diesem gelegenen Tatarischen Republik gesammelt wurden (4—6), sowie beim Vergleich von (Tab. XV) Weibchen von *migratoria* aus der Tatarischen Republik und Turkestan (6,3) läßt sich gleichfalls die Vergrößerung der absoluten Dimensionen der Männchen nach Osten und Südosten hin beobachten.

Hier läßt sich, natürlich, diese Gesetzmäßigkeit nur andeuten, da es notwendig ist, sie an einem umfangreicheren Material nachzuprüfen.

Der von Plotnikow beobachtete große Prozentsatz von Danicoiden unter den sich früh beflügelnden Heuschrecken, was seiner Meinung als eine Folge der Tendenz der Danicoiden zum frühen Ausschlüpfen anzusehen ist, — gewinnt im Zusammenhang mit unserer Beurteilung der Danicoiden als äußerster Varianten eine andere Beleuchtung. In diesem Falle können wir die Verschiedenheit der sich früh und spät beflügelnden Heuschreckengruppen als eine Erscheinung der Saisonvariabilität der Population betrachten, analog derselben Erscheinung bei den Insekten im allgemeinen.

Die bei der Untersuchung der sekulären Variabilität konstatierte Erscheinung der Verminderung des Geschlechtsdimorphismus in Jahren der massenhaften Vermehrung der Heuschrecken veranlaßt uns, in unserem Urteil über den Dimorphismus als einen Unterschied zwischen den Danicoiden und den vereinzelt vorkommenden *danica* (5, S. 14) viel vorsichtiger zu sein.

Die Männchen der asiatischen Wanderheuschrecke im Vergleich zu den Weibchen wurden von mir als kleiner und mit verhältnismäßig längeren Extremitäten versehen charakterisiert. Diese Erscheinung der Abnahme der absoluten Körperdimensionen bei gleichzeitiger Zunahme der Länge der Extremitäten wurde von W. W. Alpatow bei der Untersuchung der geographischen Variabilität bei den Bienen konstatiert (13).

Der Umstand, daß in einer Reihe von Fällen die individuellen Veränderungen nicht mit der Veränderung der Gruppen zusammenfielen, betont das Vorhandensein eines prinzipiellen Unterschieds zwischen den Veränderungen der Gruppe als Ganzes und den individuellen Veränderungen innerhalb der Gruppe.

Zum Schluß halte ich es für meine Pflicht, dem Privatdozenten der Moskauer Universität W. W. Alpatow meine Dankbarkeit für das zur Bearbeitung gestellte Thema und die Anleitung bei der Arbeit auszusprechen.

Ich gestatte mir der Abteilung der Pflanzenschädlingsbekämpfung in Person von A. M. Pantelejew und A. P. Adrianow meinen Dank dafür auszusprechen, daß sie an die örtlichen Abteilungen des Pflanzenschutzes die Bitte um Zusendung des Materials richtete und die Arbeiten des Zoologischen Museums über die Biologie der Heuschrecke subsidierte.

B. P. Uwarow muß ich für die Zusendung der Messungen und W. J. Plotnikow für das mir zur Verfügung gestellte Material an Turkestaner Heuschrecken danken.

Literatur.

1. Uwarow, B. P., A revision of the genus *Locusta* L. (*Pachytylus* Fieb.) with a new theory as to the periodicity and migrations of *Locusts*. Bull. Entom. Research XII. Pt. 2. 1921.
2. — — Über die Erforschung der *Acridodea* Rußlands. (Russ.) Reports of the Bureau of Applied Entom. Vol. II. 1922.
3. Makalowskaja, W. N., Zur Biologie der *Locusta migratoria* L. (Wanderheuschrecke). Zool. Anzeiger. Bd. LXIV. H. 11/12. 1925.
4. Alpatow, W. W., La statistique de variation appliquée à la systématique de la sauterelle pèlerin asiatique. (Russ.) La défense des plantes. Nr. 4—5. 1926.
5. Plotnikow, V. J., *Locusta migratoria* L. und *L. danica* L., wie selbständige Formen, und ihre abgeleiteten. (Russ., m. d. Rés.). Taschkent 1927.
6. — — Some observation on the variability of *Locusta migratoria* L. in breeding experiments. Bul. Ent. Res. Vol. XIV. Pt. 3. March. 1924.
7. Faure, J. C., The life-hystory of the brown locusts. Journ. Dept. Agr. Pretoria. Sept. 1923.
8. Pearson, K., On a Form of spurions correlation which may arise when indices are used in the measurement of organs. Proc. Rog. Soc. Vol. 60. 1897.
9. Smirnov, E., und Zhelochovstev, A. N., Veränderung der Merkmale bei *Calliphora erythrocephala* Mg. unter dem Einfluß verkürzter Ernährungsperiode der Larve. Arch. f. Entwicklungsmech. Bg. 108. H. 4. Dez. 1926.
10. Philiptschenko, J. A., Variabilität und Methoden deren Studiums. (Russ.) 1923.
11. Nikolski, V. V., Die asiatische Heuschrecke *Locusta migratoria* L. Monographie. (Russ.) 1925.
12. Filipjev, J. N., *Acridodea*. (Russ. m. d. Res.) Injurious insects and other animals in U. S. S. R. in the years 1921—1924. (Works on applied entomology. Vol. XIII.) Leningrad 1926.
13. Alpatow, W. W., Die Hauptprobleme im Studium der kaukasischen Bienenrassen. (Russ.) „Bienenwelt“ (Kaukasus). Nr. 1. 1927.

Untersuchungen über die Entwicklung des weiblichen Geschlechtsorgans von *Melolontha melolontha* L. während der Schwärmzeit.

Von

F. Schwerdtfeger.

(Zoologisches Institut der Forstlichen Hochschule Hann. Münden.)

(Mit 6 Abbildungen.)

Inhalt.

	Seite
1. Einleitung	267
2. Morphologie des unentwickelten weiblichen Geschlechtsorgans des Maikäfers	268
3. Weiterentwicklung des Geschlechtsorgans, Eifaktor.	270
4. Bedingungen der Eireife	275
5. Zahl der Eier. Mehrfache Eiablage?	278
6. Dauer der Eireife. Nachweis der mehrfachen Eiablage	281
7. Gewicht der Käfer während der Schwärmzeit	288
8. Zahl der Eier in den Eiröhren	291
9. Bestimmung der Käfer nach ihrem jeweiligen Reife- und Legezustand.	295
Literatur	300

1. Einleitung.

Vorliegende Untersuchungen wurden auf Veranlassung von Herrn Professor Dr. Rhumbler im Zoologischen Institut der Forstlichen Hochschule Hann. Münden im Mai und Juni 1927 ausgeführt. Als Endziel der Untersuchungen war die Aufstellung einer Methode gedacht, nach der jeder gefangene Maikäfer auf seinen Reifegrad bestimmt werden kann. Daneben sind mancherlei andere Ergebnisse, teils bekannte, teils neue, herausgesprochen.

Die Schwärmzeit setzte 1927 in Münden am 3. Mai ein. Der Flug war sehr schwach. Dies hatte zur Folge, daß aus Mangel an Käfern die meisten Versuche nicht in dem weitgespannten Rahmen ausgeführt werden konnten, wie ursprünglich geplant war. Daraus erklären sich manche Lücken, die vorliegende Arbeit aufweist. Es wird versucht werden, sie sobald wie möglich auszufüllen.

Es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle Herrn Professor Dr. Rhumbler für stete Hilfe und Anregung meinen ergebensten Dank auszusprechen.

2. Morphologie des unentwickelten weiblichen Geschlechtsorgans des Maikäfers.

Es wurde als zweckmäßig erachtet, den Untersuchungen eine kurze Beschreibung des morphologischen Aufbaus des weiblichen Maikäfergenitals voranzustellen. Es soll zunächst lediglich der unentwickelte Geschlechtsapparat eines kurz vor Beginn der Schwärmzeit, etwa Ende April, aus der Erde gegrabenen Käfers betrachtet werden.

Das Geschlechtsorgan gliedert sich in zwei Hauptteile: die keimbereitenden Drüsen oder Gonaden und die Ausführungsgänge oder Gonodukte. Hinzu treten noch besondere Anhangsorgane, die durch Ausstülpungen am Gonodukt entstanden sind.

Die Gonaden sind paarig entwickelt und bestehen aus einer Anzahl Eiröhren, die zu einem Bündel vereinigt sind. Die Eiröhren gliedern sich in die Eiröhre im engeren Sinne und das Keimfach. Der Zusammenhalt des Büschels wird einerseits dadurch bedingt, daß die Keimfächer miteinander durch den Endfaden verbunden sind; andererseits verwachsen am Ausführenden des Eierstocks die unter den Eiröhren sitzenden Eierkelche miteinander und bilden einen Trichter, der den Übergang zum Eileiter darstellt. So wird das Büschel an beiden Enden durch Verwachsungen seiner Teile zusammengehalten. Außerdem schlingt sich ein Gewirr von Tracheen um das Ganze; vor allem die Keimfächer sind derart von einem Tracheennetz umspinnen, daß sie kaum voneinander zu lösen sind. Stein (1847) bezeichnet ein derart ausgebildetes Ovar als büschelförmig (*ovarium fasciculatum*).

Über die Zahl der in einem Ovar vereinigten Eiröhren liegen zwei Angaben vor. Scheidter (1926) fand mit großer Konstanz 6 Eiröhren, nur bei einem Weibchen konnte er in einem Ovar 6, im anderen 5 Eiröhren feststellen. Leider fehlt eine Angabe über die Gesamtzahl der untersuchten Weibchen, so daß aus dem einmaligen Vorkommen von 5 Eiröhren kein klarer Schluß auf die Häufigkeit der Abweichungen von der Normalzahl zu ziehen ist. Dasselbe trifft auf die Untersuchungen Sachtlebens (1926) zu, der die Befunde Scheidters bestätigt: „Die Mehrzahl der untersuchten Geschlechtsorgane wies in beiden Ovarien je 6 Eiröhren auf, doch kamen auch Ovarien mit 5 Eiröhren nicht selten vor. Gelegentlich fanden sich auch Geschlechtsorgane, deren eines Ovar 6, und das andere 4 oder 7 zeigte.“ Verf. fand folgendes: von 62 untersuchten Käfern besaßen 54 Käfer Ovarien mit je 6 Eiröhren, bei 4 Käfern enthielt ein Ovar 6, das andere 7, bei 2 Käfern das eine 6, das andere 5 Eiröhren; je ein Käfer wies 5 und 3 bzw. 6 und 9 Eiröhren im Ovar auf. Geht man von der Zahl der Eierstöcke aus, so ergibt sich, daß 115 Ovarien 6 Eiröhren besaßen, 9 Ovarien eine von 3 bis 9 schwankende Zahl. Die normale Anzahl ist also 6. Der Prozentsatz der Abweichungen von dieser Normalzahl ist für mein Material 7,26, also nicht ganz un-

erheblich. Bemerkenswert ist, daß bei einem Differieren von der Normalzahl nicht beide Ovarien eines Genitals gleichmäßig abweichen. Meist, in 7 von 8 Fällen, bleibt der eine Eierstock normal, während der andere eine größere oder geringere Anzahl Eiröhren aufweist. Nur einmal weichen beide Ovarien von der Normalzahl ab; aber auch hier nicht in gleicher Weise: das eine Ovar enthält 5, das andere 3 Eiröhren.

Das Keimfach besitzt die Gestalt einer Walze, die an beiden Enden abgerundet ist (Abb. 1). Die Eiröhre selbst ist ein schmaler Schlauch, in dem die Eier linear hintereinander gereiht sind; die Wandung des Schlauches schmiegt sich den einzelnen Eiern dicht an, so daß die Eiröhre das Aussehen einer Perlenschnur erhält. Die Zahl der in einer Röhre liegenden Eier ist durchschnittlich 6 (vgl. unten Abschnitt 8). Sie sind kugelförmig, und ihr Durchmesser, der beim untersten Ei etwa 1 mm beträgt, nimmt in der Richtung zum Keimfach hin ständig ab, bis er bei dem dem Keimfach am nächsten gelegenen Ei nur noch 0,5 mm oder noch weniger beträgt. An das basale Ende der Eiröhren stoßen die Eierkelche, die, wie schon oben erwähnt, miteinander zu einem Trichter verwachsen.

Die beiden Eileiter vereinigen sich zum Eiergang, der zunächst schmal ist, sich aber bald verbreitert. An dieser breiten Stelle stülpt sich die Bursa copulatrix aus, ein

muskulöser, weitlumiger, gekrümmter Blindsack, der bei der Begattung den Penis aufnimmt. Sieht man von der Rückenseite des Käfers auf das Geschlechtsorgan, so liegt die Bursa rechts von Eiergang. Unter 133 Käfern fand sich nur einer, dessen Begattungstasche sich an der linken Seite des Eiergangs ausstülpte. Der unterste Abschnitt des Eiergangs, der für den Penis den Durchgang zur Bursa bildet, ist als Vagina zu bezeichnen. In dem Winkel zwischen Eiergang und Begattungstasche entspringen noch zwei weitere Anhangsorgane, das Receptaculum seminis, ein langer, schmaler, dünnwandiger Blindsack, und eine bogenförmig gekrümmte Anhangsdrüse. Distal liegen zu beiden Seiten der Vagina je eine linsenförmige Kittdrüse.

Die aus 13 Messungen¹⁾ enthaltenen Durchschnittswerte für die Größe der einzelnen Teile des Geschlechtsorgans kurz vor Beginn der Flugzeit sind ersichtlich aus Tabelle 1, welche die Größen in Millimetern angibt.

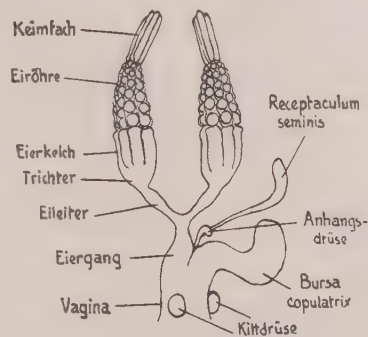


Abb. 1. Unreifes weibliches Geschlechtsorgan des Maikäfers. Vergr. $\frac{2}{1}$.

¹⁾ Diese und alle folgenden Messungen wurden mit einer Schublehre ausgeführt.

Tabelle 1. Größe der einzelnen Teile des weiblichen Geschlechtsorgans.

Ovar	Keimfach		Eierkelch		Eileiter		Eiergang		Begattungs- tasche		Samenblase		Kitt- drüse
Länge	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Durch- messer
13,1	4,2	0,8	4,7	1,3	3,6	1,1	7,4	3,2	7,4	3,3	11,5	1,5	1,8

Vom Ovar wurde lediglich die Länge gemessen; denn eine einwandfreie Feststellung des Durchmessers ist nicht möglich, da die einzelnen Eiröhren des Büschels beim Anlegen der Schublehre zusammengepreßt würden. Die Zahl für die Breite des Eiergangs gilt für die breiteste Stelle unterhalb der Einmündung der Bursa; sie bezeichnet also genau genommen die Breite der Vagina. Die gekrümmten Organe, Begattungstasche und Samenblase, sind in ausgestrecktem Zustande gemessen worden.

3. Weiterentwicklung des Geschlechtsorgans. Eifaktor.

Das eben beschriebene, im Erdkäferstadium noch völlig unreife Geschlechtsorgan entwickelt sich im Laufe der Schwärmzeit bis zur Reife. Die Weiterentwicklung geht derart vor sich, daß lediglich die Eiröhre im engeren Sinne größer wird; alle übrigen Teile des Genitals behalten die Größe, die sie zu Anfang der Schwärmzeit besaßen. Dies ergab sich aus Messungen, die vom Anfang der Schwärmzeit am 3. Mai bis zum 8. Juni in Abständen von 3 bis 5 Tagen an frischgefangenen Käfern durchgeführt wurden. Die oben angegebenen Werte für die Größe der

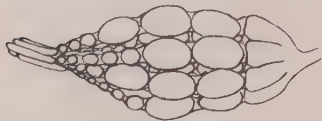


Abb. 2. Reifes Ovar des Maikäfers. Vergr. 2/1.

einzelnen Teile des Geschlechtsorgans bleiben während der ganzen Dauer der Flugzeit konstant, mit Ausnahme der Größe der Eiröhre.

Das Wachsen der Eiröhre wird bedingt durch ein Größerwerden der untersten Eier (Abb. 2). Die Zahl dieser Eier schwankt zwischen 2 und 3; von 163 einige Tage nach Beginn der Schwärmzeit untersuchten Eiröhren waren bei 90 die 2 untersten, bei 72 die 3 untersten und nur bei einer die 4 untersten Eier in Entwicklung begriffen. In Prozenten ausgedrückt begannen bei meinem Material die zwei untersten Eier bei 55,2% mit dem Wachstum, bei 44,2% die 3 untersten und bei 0,6% die 4 untersten Eier. Außer durch das Größerwerden läßt sich der Beginn der Ausreifung leicht dadurch erkennen, daß die sich entwickelnden Eier weiß und undurchsichtig erscheinen, während diejenigen, die mit der Entwicklung noch nicht begonnen haben, durchscheinend sind. Das anfangs kugelförmige Ei nimmt mit zunehmender Reife die Gestalt eines Ellipsoides an, dessen lange Achse in der Richtung der Längsachse der Eiröhre liegt. Durch das Größerwerden der untersten Eier nimmt naturgemäß auch der gesamte Eierstock an Länge und Dicke zu.

Für die weiteren Untersuchungen ist es von Vorteil, ein Maß für den jeweiligen Grad der Eireife zu besitzen. Auf den ersten Blick scheint die Länge der Eiröhre bzw. des Eierstocks der geeignetste Maßstab zu sein, da er seine Ausmaße, wie wir oben sahen, mit zunehmender Reife verändert, und seine Größe ein leichtes Messen gestattet. Es ist jedoch zu bedenken, daß wahrscheinlich die Länge des Eierstocks von der Größe des Käfers abhängig ist. Wenn diese Abhängigkeit derart beschaffen ist, daß zu einer bestimmten Größe des Käfers eine bestimmte Länge des Ovars gehört, so ließe sich die Länge des Eierstocks als Maß für die Reife benutzen. Es müßten allerdings zwei Messungen, sowohl des Käfers als des Ovars, vorgenommen werden, und die erhaltenen Werte müßten dann auf einen vorher berechneten Normal- oder Mittelkäfer bezogen werden. Dieses Verfahren ist umständlich und zeitraubend. Zudem müßte vorher festgestellt werden, ob eine Korrelation möglichst hohen Grades zwischen der Größe des Käfers und der Länge des Ovars besteht. Es ist anzunehmen, daß dies der Fall ist. Fraglich ist jedoch, ob die vielleicht vorhandene Korrelation nicht durch das Wachsen der untersten Eier gestört wird. Es wird wahrscheinlich einen großen Unterschied machen, ob 2 oder 3 Eier mit ihrer Entwicklung beginnen. Es genügt also nicht, eine Korrelation im unentwickelten Zustande nachzuweisen; sie muß auch bei den verschiedensten Reifegraden vorhanden sein. Zur Lösung der Frage, ob eine Korrelation zwischen der Größe des Käfers und der Länge des z. B. halbreifen Ovars besteht, ist aber zunächst nötig zu wissen: wie ist ein halbreifes Ovar beschaffen, wie sieht ein Eierstock aus, den wir als halbreif bezeichnen können? Damit sind wir wieder auf den Ausgangspunkt zurückgekommen. Die Länge des Eierstocks ist also fürs erste als Maßstab für die Reife nicht zu verwenden.

Zur Bestimmung des Reifegrades ist ein Teil des Geschlechtsorgans geeignet, welcher sich entsprechend der zunehmenden Reife verändert. Von besonderem Vorteil ist es, wenn dieser Teil klein ist, sich aber in großem Maße verändert, so daß weite Zwischenräume zwischen den einzelnen Graden der Einteilung genommen werden können; je weiter die Zwischenräume sind, desto mehr werden individuelle Größenschwankungen unschädlich gemacht. Sachtleben (1926) nimmt als Maß der Reife die sich entwickelnden Eier und vergleicht sie mit dem reifen Ei. Ein in der Eiröhre befindliches Ei hat z. B. „die Größe etwa $\frac{1}{4}$ der eines reifen Eies“. Das sich entwickelnde Ei zeigt ohne Zweifel am besten den Grad der Reife an. Aber die Art und Weise, wie Sachtleben diesen Maßstab anwendet, liefert nur einen ersten Annäherungswert. Wenn die „Größe“ eines Eies gleich $\frac{1}{4}$ der eines reifen Eies gesetzt wird, so ist zunächst nach der Bestimmung der „Größe“ zu fragen. Ist die Länge des Eies oder die Breite gemessen worden, oder der Inhalt ausgerechnet worden? Ein Schätzen allein genügt kaum. Ich versuchte für meine Zwecke genauere Werte zu erhalten.

Ich habe als Maßstab für den Reifegrad den Inhalt des untersten Eies einer Eiröhre gewählt. Der Inhalt wurde für besonders geeignet gehalten, da in ihm sowohl die Länge als auch die Breite berücksichtigt ist. Statt des untersten Eies hätte auch das zweitunterste, oder, wenn drei Eier in Entwicklung begriffen sind, das drittunterste als Maßstab genommen werden können; das unterste wurde gewählt, weil es zuweilen einen Vorsprung in der Reife gegenüber den anderen sich entwickelnden Eiern hat, somit also stets den höchsten Grad der Reife der betreffenden Eiröhre darstellt. Die Gestalt eines reifen Eies gleicht einem Rotationsellipsoid; das unreife Ei ist kugelförmig. Da die Inhaltsformel des Rotationsellipsoids auch auf den Inhalt der Kugel anwendbar ist, eignet sie sich zur Berechnung des Einhaltes. Der Inhalt eines Rotationsellipsoids ist berechenbar nach der Formel:

$$I = \frac{4}{3} \pi a b^2,$$

in der a die halbe große Achse, b die halbe kleine Achse des Ellipsoids bedeutet. Zur Berechnung des Eivolumens müssen also sowohl die Länge ($2a$) als auch die Breite ($2b$) des Eies gemessen werden.

Es ist nicht notwendig, als Maßstab für die Eireife den gesamten Inhalt $\frac{4}{3} \pi a b^2$ zu nehmen; es genügt das Produkt ab^2 . In der Inhaltsformel sind nur die halben Achsen a und b veränderlich, die übrigen Größen bleiben konstant. Es macht beim Vergleich verschiedener Eier untereinander keinen Unterschied, ob lediglich das Produkt ihrer Halbachsen als Vergleichsmaß genommen wird, oder das mit einer konstanten Zahl ($\frac{4}{3} \pi$) multiplizierte Produkt. Letzteres ergibt absolut höhere Zahlen, relativ aber gleiche Werte wie erstere Methode. So wurde der Einfachheit halber das aus der Inhaltsformel des Rotationsellipsoids gewonnene Produkt ab^2 als Maßstab für die Eireife genommen. Es wird fernerhin kurz als „Eifaktor“ bezeichnet.

Als erstes muß festgestellt werden, wie groß der Eifaktor eines unentwickelten Eies und der eines reifen Eies ist. Zwischen diese beiden Endpunkte des Maßstabes müssen dann weiterhin Zwischengrade eingeschaltet werden.¹⁾

Als unreif wurde das unterste Ei der Eiröhre eines unmittelbar vor der Schwärmzeit noch im Boden befindlichen oder eines eben aus der Erde gekrochenen Käfers angesehen; mit anderen Worten: das unterste Ei der Eiröhre eines primären Erdkäfers kurz vor dem ersten Fluge oder eines primären Waldfliegers.²⁾ Messungen ergaben folgende Werte:

¹⁾ Um eine jedesmalige Berechnung des Eifaktors aus den Größen a und b zu ersparen, sowie um Wiederholungen der schon ausgeführten Berechnung zu vermeiden, wurde eine Tabelle in Art der bekannten Multiplikationstabellen aufgestellt, auf der sich ohne weiteres aus den gemessenen Größen $2a$ und $2b$ der zugehörige Eifaktor ansehen läßt. (Siehe Anhang.)

²⁾ Als primärer Erdkäfer wird zum Unterschied vom sekundären Erdkäfer ein Käfer bezeichnet, der seit dem Auskriechen aus der Puppe in der Erde ruht und noch nicht an die Erdoberfläche gekommen ist; der sekundäre Erdkäfer hat schon geschwärmt, sich aber nachher noch einmal in die Erde verkrochen. Der primäre Waldflieger ist soeben aus der Erde gekrochen und fliegt nun zum ersten Male zum Walde bzw. zu seinen Fraßbäumen, um zu fressen. Vgl. hierüber näher die demnächst in dieser Zeitschrift erscheinende Arbeit von K. Meunier, „Experimentelles über den periodischen Schwärmtrieb des Maikäfers und seine Auslösung.“

2a . . .	0,9	1,2	1,3	1,1	1,0	1,2	1,3	1,0	0,9	1,2 mm
2b . . .	1,1	1,0	1,0	1,1	1,2	1,1	1,1	1,3	1,4	1,2 „
ab ² . .	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18	0,20	0,21	0,22	0,22
2a . . .	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	1,3	1,5	1,6 mm
2b . . .	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2 „
ab ² . .	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,25	0,27	0,27	0,29

Das arithmetische Mittel der Werte für ab^2 ist 0,21. Der Eifaktor des unreifen Eies schwankt zwischen 0,14 und 0,29.

Der Eifaktor des reifen Eies wurde aus den Ausmaßen des frisch gelegten Eies berechnet. Es ergab sich:

2a . . .	2,8	2,8	2,7	2,8	3,1	2,9	3,2	3,0	2,6	3,5 mm
2b . . .	1,7	1,7	1,9	2,0	1,9	2,0	1,9	2,0	2,2	1,9 „
ab ² . .	1,02	1,02	1,22	1,40	1,40	1,45	1,45	1,50	1,57	1,58
2a . . .	3,2	2,7	2,7	3,0	3,0	3,3	2,9	2,9	2,9	2,9 mm
2b . . .	2,0	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,2	2,2	2,2	2,2 „
ab ² . .	1,60	1,63	1,63	1,65	1,65	1,65	1,75	1,75	1,75	1,75
2a . . .	2,9	3,2	3,6	3,6	3,0	3,3	3,1	3,1	3,5	3,5 mm
2b . . .	2,2	2,1	2,0	2,0	2,2	2,1	2,2	2,2	2,1	2,1 „
ab ² . .	1,75	1,76	1,80	1,80	1,82	1,82	1,88	1,88	1,93	1,93
2a . . .	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5 mm
2b . . .	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2 „
ab ² . .	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	2,00	2,00	2,06	2,12
2a . . .	3,6	3,6	3,4	2,9	3,2	3,0	3,6	3,4	3,8	3,3 mm
2b . . .	2,2	2,2	2,3	2,5	2,4	2,5	2,3	2,4	2,3	2,5 „
ab ² . .	2,18	2,18	2,24	2,26	2,30	2,34	2,38	2,45	2,52	2,57
2a . . .	3,3	3,4	3,5	3,8	3,3	3,3	3,4	3,7	3,5	3,5 mm
2b . . .	2,5	2,5	2,5	2,4	2,6	2,6	2,6	2,5	2,6	2,6 „
ab ² . .	2,57	2,66	2,74	2,74	2,79	2,79	2,87	2,89	2,96	2,96
2a . . .	3,3	3,6	3,6	3,7	3,7	mm				
2b . . .	2,7	2,6	2,6	2,7	2,7	„				
ab ² . .	3,00	3,04	3,04	3,37	3,37					

Das arithmetische Mittel des Eifaktors des reifen Eies beträgt 2,09. Die Werte des Eifaktors schwanken zwischen 1,02 und 3,37.

Anm.: Die Eifaktoren des reifen Eies lassen sich in einer Variantenreihe mit Spielräumen von 0,25 wie folgt schreiben:

1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
3	4	9	20	7	5	6	6	3	2	

Als Mittelwert ergibt sich $M = 2,105$ mit der Standardabweichung $\sigma = \pm 0,555$.¹⁾ Multipliziert man M und σ mit $4/3 \pi$, so erhält man als Mittel des Volumens des abgelegten Eies $M_1 = 9,023$ cmm mit $\sigma_1 = \pm 2,325$.

¹⁾ Berechnung nach W. Johannsen, Elemente der exakten Erblchkeitslehre. Jena 1913.

Der Eifaktor und damit die Größe des reifen Eies sind wesentlich von der des unreifen verschieden; dieser erhebliche Größenunterschied ist zur Beurteilung des Reifegrades außerordentlich günstig.

Die Größe des reifen Eies schwankt weitaus mehr als die des unreifen. Dadurch wird eine genaue Einteilung in verschiedene Reifegrade erschwert. Trotzdem ist eine solche versucht worden: die Eier, deren Eifaktor 0,25 und weniger betrug, wurden als unreif, diejenigen, deren Eifaktor größer als 1,75 war, als reif angesehen. Zwischen diese Werte als Grenzen wurden 3 weitere Reifegrade, der der Viertelreife, der Halb-reife und der Dreiviertelreife, eingeschoben. Der jeweilige Reifezustand eines Eies wurde mit R bezeichnet, der Reifezustand eines unreifen Eies mit R_0 , eines viertelreifen Eies mit $R_{1/4}$ usw., eines reifen Eies mit R_1 . Dann ergibt sich folgende Einteilung:

$$\begin{aligned} R_0 &< 0,25 \\ R_{1/4} &= 0,25-0,75 \\ R_{1/2} &= 0,75-1,25 \\ R_{3/4} &= 1,25-1,75 \\ R_1 &> 1,75 \end{aligned}$$

Diese Einteilung ist naturgemäß willkürlich; sie soll ja auch nur Mittel zum Zweck sein. Nachteilig ist, daß weder R_0 noch R_1 die Gesamtheit der gemessenen unreifen bzw. reifen Eier umfassen. Es läßt sich dies kaum verhindern, wenn nicht die weitere Unterteilung in zu enge Grenzen gefaßt werden soll. Die Zahl der außerhalb von R_1 fallenden reifen, im Eierstock befindlichen Eier wird auch dadurch kleiner, daß das Ei einschließlich der Eiröhrenwandung gemessen wird; so sind die bei Messungen von reifen Eiern im Eierstock sich ergebenden Werte größer als die Ausmaße des gelegten Eies.

Oben wurde die Frage angeschnitten, ob eine Korrelation zwischen Größe des Käfers und Länge des Eierstocks besteht. Diese Frage ist durch Betrachtung weniger Zahlen zu lösen:

Länge des Käfers . .	26,8	27,7	28,1	28,3	28,9	29,2	29,6	29,7	29,9	31,7 mm
Länge der Eiröhren {	13,7	12,3	14,7	13,8	11,9	13,8	12,2	13,1	14,8	13,8 „
	13,7	12,9	14,7	13,7	12,4	14,1	11,5	15,6	15,7	14,4 „

Die Länge des Käfers wurde in der Weise festgestellt, daß die Entfernung der Stirn von der Pygidiumspitze des auf dem Rücken liegenden Käfers gemessen wurde. Es handelt sich bei den 10 Zahlengruppen um primäre Waldflieger mit R_0 . Die wenigen Beispiele genügen, um ersichtlich zu machen, daß eine Korrelation zwischen Größe des Käfers und Länge der Eiröhre nicht nachweisbar ist.

Ferner wurde oben als fraglich angesehen, ob eine vielleicht vorhandene Korrelation nicht durch das Wachsen der untersten Eier gestört wird. Eine Korrelation ist nicht nachzuweisen. Trotzdem ist das Wachstum der Eiröhre, das durch das Größerwerden der untersten Eier bedingt wird, untersuchenswert; vielleicht gibt es uns ein leichteres Mittel zur

Bestimmung von R in die Hand als die immerhin umständliche Berechnung des Eifaktors. Die folgende Tabelle gibt die Verhältnisse bei 56 untersuchten Käfern wieder. In den wagerechten Kolonnen steht die Anzahl der Käfer gleichen Reifegrades, in den senkrechten die Anzahl der Käfer mit Eiröhren gleicher Länge. Es wurden Längenklassen von 1 mm Unterschied gebildet:

Tabelle 2. Wachstum der Eiröhren während der Eireife.

Längenklassen der Eiröhren	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21 mm
Reifegrade: R_0	2	8	2								
$R_{1/4}$		2	3	5		1	1				} Käfer
$R_{1/2}$				2	3	5	2				
$R_{3/4}$			2		1		2	2	1		
R_1					1	2	2	2	2	3	

Das Wachstum ist stark, aber ungleichmäßig. Die Variationsweite der Länge in den einzelnen Reifegraden ist erheblich; daher tauchen die gleichen Längenklassen in den verschiedensten Reifegraden auf. Eine Eiröhre von z. B. 16,5 mm Länge könnte $R_{1/4}$, $R_{1/2}$, $R_{3/4}$ und R_1 angehören. Durch diese große Variationsbreite der Eiröhren von gleichem R wird demnach eine Verwendung der Länge der Eiröhre als Maß für die Reife unmöglich gemacht, und darum die Reife nur nach dem Eifaktor des zunächst am Eikelch liegenden Eies bestimmt.

4. Bedingungen der Eireife.

Der Maikäfer enthält in seinem Körper keinerlei Fettansammlungen. Die Funktion des Fettkörpers als „Einbettungsmittel“ für die inneren Organe übernehmen bei *Melolontha* sozusagen die Tracheen und Tracheenblasen, welche die Eingeweide umspinnen und sämtliche Zwischenräume ausfüllen. So ist anzunehmen, daß eine Entwicklung des Geschlechtsorgans nur bei äußerer Nahrungsaufnahme erfolgen kann, da eine innere Ernährung aus im Körper aufgespeicherten Reservestoffen nicht in Frage kommt. Dieselbe Ansicht vertritt Scheidter (1926), wenn er sagt: „Das Heranreifen der Eier erfolgt durch den Fraß der Käfer, nicht auf Kosten vorhandener Fettansammlungen, die vollständig fehlen.“

Zur Begründung dieses Satzes wurden begattete Käfer einzeln in Gläser gebracht; Futter erhielten sie nicht. In Abständen von einigen Tagen wurden die Käfer getötet und auf den Reifezustand ihres Geschlechtsorgans untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchungen veranschaulicht folgende Tabelle:

(Siehe Tabelle 3 auf S. 276.)

Einzelne Käfer starben vor Beendigung des Versuchs; auch ihre Genitalien wurden auf ihren Reifezustand geprüft. In der Tabelle sind diese Käfer mit dem Zusatz „tot“ gekennzeichnet.

Tabelle 3. Nichtgefütterte Käfer.

Begattet am	Untersucht am	Zahl der Tage zwischen Kopulation und Untersuchung	Eifaktor des		Reife- zustand R	
			linken	rechten Ovars		
9. V. 27	14. V.	5	0,21	0,23	0	tot
6. V. 27	12. V.	6	0,23	0,23	0	
6. V. 27	12. V.	6	0,31	0,42	$\frac{1}{4}$	
8. V. 27	17. V.	9	0,25	0,22	0	tot
9. V. 27	18. V.	9	0,46	0,72	$\frac{1}{4}$	
7. V. 27	18. V.	11	0,14	0,17	0	tot
7. V. 27	20. V.	13	0,44	0,48	$\frac{1}{4}$	tot
5. V. 27	19. V.	14	0,20	0,23	0	
16. V. 27	22. V.	6	2,59	2,48	1	tot

Von 8 Käfern waren 5 völlig unreif und 3 viertelreif. Der Käfer, der 14 Tage nach Beginn des Versuchs untersucht wurde, zeigte genau so R_0 wie ein Käfer nach 5 Tagen. Auffällig erscheint zunächst, daß ein Käfer R_1 aufwies. Es erklärt sich dies aber zwanglos daraus, daß er erst am 16. Mai gefangen wurde; es ist möglich, wenn nicht wahrscheinlich, daß er von Beginn der Flugzeit bis zu diesem Tage Nahrung zu sich genommen hatte, und die Eier schon zu Anfang des Versuchs reif waren. Im Gegensatz zu diesem Käfer haben die übrigen von Anfang an gehungert, oder doch von Beginn der Flugzeit bis zu ihrer Einkkerung so wenig Nahrung zu sich genommen, daß höchstens $R_{\frac{1}{4}}$ erreicht wurde. Zur Kontrolle wurden Käfer, die am 7. Mai kopuliert hatten, ständig gefüttert; sie wiesen am 19. Mai völlig reife Geschlechtsorgane auf.

Es ergibt sich aus diesem Versuche eine volle Bestätigung der Scheidterschen Ansicht. Eine Entwicklung des Geschlechtsorgans ist ohne Nahrungsaufnahme seitens des Käfers unmöglich.

Tabelle 4. Käfer in Kälte.

Versuch begonnen am	Käfer untersucht am	Zahl der Tage zwischen Be- ginn und Untersuchung	Eifaktor des		Reife- zustand R
			linken	rechten Ovars	
29. IV. 1927	9. V. 1927	10	0,18	0,22	0
			0,23	0,22	0
	19. V. 1927	20	0,08	0,07	0
			0,22	0,20	0
	29. V. 1927	30	0,18	0,22	0
			0,23	0,20	0

Ein weiterer Versuch sollte den Einfluß der Kälte veranschaulichen. 6 am 29. April ausgegrabene Erdkäfer wurden in einem mit Erde gefüllten Gefäß in einen Eisschrank gebracht. Die Temperatur schwankte um 8° C innerhalb naher Grenzen. Die Käfer krochen nicht aus, sondern blieben während der ganzen Versuchszeit in der Erde. Eine Untersuchung der Geschlechtsorgane in Abständen von 10 Tagen ergab das Bild der Tabelle 4. — Wenn auch die Ergebnisse des Hungerversuches und des Kälteversuches übereinstimmen, so sind sie doch nicht gleich zu werten, da das Material, mit denen die Versuche unternommen wurden, verschieden ist. Beim ersten waren es Flugkäfer, die kopuliert hatten, beim zweiten unbegattete Erdkäfer. Um einwandfrei zu beweisen, daß Kälte die gleiche Wirkung wie Hungern erzeugt, daß auch sie ein Nichtreifen des Geschlechtsorgans im Gefolge hat, müßten begattete Flugkäfer der Kälte ausgesetzt, aber auch gefüttert werden. Die Durchführung eines solchen Versuches wird insofern schwierig sein, als die Käfer in niedrigen Temperaturen starr und regungslos daliegen und keine Nahrung aufnehmen. Man müßte sie zeitweise in höhere Temperaturen bringen und sie füttern, wenn sie aus ihrer Kältestarre aufgewacht sind. Dies muß ziemlich häufig wiederholt werden, da sich sonst nicht sagen läßt, ob eine Nichtentwicklung des Geschlechtsorgans auf das Konto der Kälte oder der geringen Ernährung zu setzen ist. Andererseits ist zu bedenken, daß ein zu häufiges Verweilen der Käfer in Wärme die Einwirkung der Kälte verringern wird. Leider konnten derartige Untersuchungen aus Materialmangel nicht ausgeführt werden. Aber auch ohne derartige Untersuchungen steht eine mittelbare Einwirkung der Kälte auf das Reifen der Eier außer Zweifel: die Käfer liegen, wie schon oben gesagt wurde, in niederen Temperaturen starr und regungslos da und nehmen keine Nahrung auf; ohne Nahrungsaufnahme kann sich das Geschlechtsorgan aber nicht entwickeln (vgl. oben S. 276).

Obiger Versuch hat also lediglich gezeigt, daß andauernde Kälte die Käfer zwingt, in der Erde zu bleiben.

Ein Einwand gegen das Ergebnis des Kälteversuchs läßt sich auch aus der Tatsache erheben, daß die Weibchen nicht begattet waren. Es müßte festgestellt werden, ob die Eireife auch ohne vorherige Begattung erfolgt. Wenn zur Auslösung der Entwicklung die Kopulation notwendig ist, müßte schließlich geprüft werden, ob für die Wirksamkeit der Begattung vorherige Nahrungsaufnahme erforderlich ist. Zu der Auffassung, daß eine Kopulation zwischen Erdkäfern, die noch nicht gefressen haben, unwirksam ist, könnte man auf Grund folgenden Versuches kommen, wenn die Anzahl der Versuchskäfer nicht so gering wäre. 3 Erdkäferpärchen, die kopuliert aber noch keine Nahrung zu sich genommen hatten, wurden in Einzelgläser gebracht; eins wurde gefüttert, die beiden anderen nicht. Sie starben sämtlich nach wenigen Tagen. Die Untersuchung der Geschlechtsorgane der Weibchen ergab folgendes:

Tabelle 5. Begattete Erdkäfer.

Begattet am	Tot am	Eifaktor des		Reife- zustand R	
		linken	rechten		
		Ovars			
30. IV. 1927	9. V.	0,20	0,22	0	gefüttert
2. V. 1927	6. V.	0,05	0,06	0	nicht gefüttert
3. V. 1927	7. V.	0,08	0,12	0	nicht gefüttert

Die Entwicklung des gefütterten Käfers ist zwar etwas weiter fortgeschritten als die der nicht gefütterten, auffällig bleibt aber, daß auch der gefütterte Käfer nach 9 Tagen stirbt. Sachtleben hat, wie aus seinen Tabellen ersichtlich ist, Erdkäfer zur Eiablage gebracht. Ob sie vor der Kopulation gefüttert worden sind, ist nicht festzustellen. Das Ergebnis obigen Versuches mag ein Zufall sein; möglich ist aber auch, daß die Anstrengung der Kopulation den Tod des Käfers hervorruft, wenn er noch keine Nahrung aufgenommen hat. — Von den Männchen starb eins schon während der Kopulation: es gelang dem Weibchen aber, sich von ihm zu lösen (Nr. 3 der Tab. 5). Die beiden anderen Männchen, von denen eins gefüttert, das andere nicht gefüttert wurde, starben 2 Tage nach der Kopula.

Als Bedingungen der Eireife können also in Frage kommen: Kopulation, Nahrungsaufnahme vor der Begattung, Nahrungsaufnahme nach der Begattung, hinreichende Wärme. Einwandfrei konnte nur bewiesen werden, daß eine Entwicklung des Geschlechtsorgans ohne Nahrungsaufnahme nach der Kopulation nicht erfolgt; weiterhin besteht zweifellos eine mittelbare Einwirkung der Kälte auf das Reifen der Eier, indem niedrige Temperaturen eine Nahrungsaufnahme verhindern.

5. Zahl der Eier. Mehrfache Eiablage?

Über die Anzahl der abgelegten Eier sowie über eine etwaige Wiederholung der Eiablage liegen in der Literatur zahlreiche Angaben vor. Die wichtigsten seien kurz erwähnt.

Ratzeburg (1839) hat bei Zwingerversuchen beobachtet, daß 20 bis 30 Eier, zuweilen auch nur 3—6 abgelegt wurden. Da aber im Eierstock 60—80 entwicklungsfähige Eier vorhanden sind, ist eine mehrmalige Eiablage wahrscheinlich.

König (1849) berichtet lediglich, daß das Weibchen 20—30 Eier legt.

Nach Plieninger (1868) enthält der Eierstock 84 Eier. Wahrscheinlich ist aber die Zahl der zur Reife kommenden Eier viel geringer. Bei Versuchen legten eingesperrte Käfer 30—40 Stück. Doch ist es möglich, daß in der Freiheit mehr Eier gelegt werden.

E. L. Taschenberg (1871, 1877, 1879, 1882) fand höchstens 30 entwickelte Eier im Eierstock. Angaben über eine größere Fruchtbarkeit erschienen ihm daher nicht richtig.

Nach Altum (1874) legt das Weibchen 12—30 Eier ab. Da es etwa 70 Eier beherbergt, wird dieses Geschäft in der Nachbarschaft mehrmals wiederholt.

Ritzema Bos gibt 1882 an, daß die Weibchen ihre Eier in Haufen von 12—20 Stück legen; von einer mehrmaligen Eiablage spricht er nicht. 1891 läßt er jedes Weibchen etwa 40 Eier legen.

Nach Judeich-Nitsche (1895) legt das Weibchen von seinen 60 bis 70 Eiern 12—30 Stück, selten mehr auf einmal.

Heß (1898): Das Weibchen legt etwa 60—70 Eier an verschiedenen Stellen in Häufchen von 12—30 Stück ab. Die gleiche Angabe findet sich auch in der neuesten 1927 erschienenen Auflage des Heß-Beck.

Rostrup (1900) berichtet ziemlich ausführlich über die Eiablage. Zuerst werden 20, höchstens 30 Stück in den Boden gelegt. Eine, manchmal auch zwei weitere Eiablagen finden dann mit der gleichen oder etwas kleineren Anzahl Eier statt.

In der neueren Literatur (Decoppet 1920, Will 1922, Escherich 1923, Wimmer 1924, Scheidter 1926, Nüßlin-Rhumler 1927) findet sich durchweg die Anschauung, daß insgesamt 60—70 Eier in Haufen von 10—30 Stück abgelegt werden. Eine ein- oder zweimalige Wiederholung der Eiablage wird angenommen.

Die Zahl der erstmalig abgelegten Eier wird übereinstimmend als 12—30 Stück angegeben. Die Frage aber, ob mit der ersten Eiablage die Fruchtbarkeit des Weibchens zu Ende sei, war bis zum Schluß des vorigen Jahrhunderts bestritten. Die eine Seite sah lediglich auf die von eingezwängerten Weibchen gelegten oder auf die im Eierstock befindlichen reifen Eier und kam zu dem Ergebnis, daß nur eine einmalige Eiablage erfolge. Die andere Seite fand bei Betrachtung der Geschlechtsorgane neben den mehr oder weniger reifen Eiern des ersten Satzes andere, unentwickelte; es lag kein Grund vor, daß diese nicht zur Reife gelangen sollten. Der Schluß war leicht, daß das Weibchen sich dieser vorläufig noch unreifen Eier in einer zweiten oder selbst dritten Ablage entledigte, wenn sie sich völlig entwickelt hatten. Diese Auffassung ist seit Beginn des 20. Jahrhunderts herrschend. Einen Beweis für eine mehrmalige Eiablage hat Verfasser in der angeführten Literatur nicht gefunden. Lediglich Ratzeburg hat experimentell versucht, Aufschluß über die Eiablage des Maikäfers zu erhalten. Die Ergebnisse dieser Versuche sind nicht klar. R. fand zwar mehr Eihäufchen auf dem Boden des Zwingers, als er Weibchen hineingesetzt hatte, es ist aber nicht erwiesen, ob nicht zwei nebeneinander liegende Häufchen nicht von einem Weibchen stammen, welches sich während der Eiablage etwas weiterbewegte, zumal manche Eihäufchen nur aus 3—6 Eiern bestanden. Gerade letztere Angabe läßt die Vermutung aufkommen, daß R. einen stark auseinander gezogenen Eihaufen für zwei angesehen hat. Plieninger redet ebenfalls von Versuchen, bei denen die Weibchen 30—40 Eier gelegt haben; es ist aber nicht ersichtlich,

wer die Versuche gemacht hat, noch ob eine mehrfache Eiablage erfolgt ist. Neuerdings hat Sachtleben in Zuchtversuchen Weibchen zum Eierlegen gebracht. Von 21 Weibchen schritt eins zu einer zweiten Eiablage, die übrigen begnügten sich mit einer.

Auch ich habe experimentell nachzuweisen versucht, daß eine Wiederholung der Eiablage stattfindet. Es sei vorweggenommen, daß auch diese Versuche zu keinem Ergebnis geführt haben.

16 Weibchen, die teils am 7., teils am 8. und teils am 16. Mai kopuliert hatten, wurden einzeln in Gläser gebracht, die einen Durchmesser von 4,3 cm, eine Höhe von 10 cm besaßen und 5 cm hoch mit Erde gefüllt waren. Die Käfer waren durchweg 1–2 Tage vor der beobachteten Kopulation gefangen worden; ob sie schon vorher begattet waren, ließ sich natürlich nicht feststellen, war auch unwesentlich. Sie wurden täglich mit frischen Buchen- oder Eichenblättern gefüttert. Zwei dieser Käfer starben und einer entkam auf ungeklärte Weise. Die restlichen 13 legten sämtlich Eier. Die Zahl der gelegten Eier betrug in ansteigender Reihenfolge: 8 12 13 15 15 17 17 20 24 24 25 26 31. Die in der Literatur angegebene Anzahl von 12–30 Stück wird also bestätigt:

Es war neben der Feststellung einer mehrmaligen Eiablage beabsichtigt, zu untersuchen, ob zu einer zweiten Eiablage nochmalige Begattung oder Nahrungsaufnahme notwendig ist. Zu diesem Zwecke wurden nach der ersten Eiablage die Versuchsreihe in 4 Abteilungen geschieden. Die erste enthielt Weibchen, die nochmals kopuliert hatten und gefüttert wurden; die zweite Weibchen, die kopuliert hatten und nicht gefüttert wurden; die dritte Käfer, die nach der ersten Eiablage nicht kopuliert hatten und gefüttert wurden, und die letzte Weibchen, die weder ein zweites Mal begattet waren noch gefüttert wurden. Der Erfolg war, daß sämtliche Käfer starben, ohne ein zweites Mal zur Eiablage geschritten zu sein. Der experimentelle Nachweis einer Wiederholung der Eiablage ist demnach mißglückt.

Eingefügt sei, daß die Käfer sich häufig in die Erde eingruben und erst nach einem oder mehreren Tagen wieder zum Vorschein kamen, ohne Eier abgelegt zu haben. In der Literatur wird erwähnt, daß sich der Maikäfer bei kaltem Wetter in den Boden verkriecht. So läßt Puster (1910) an kalten Tagen unter 10° C den Fang ganz ausfallen, „weil die am Abend schwärmenden Käfer noch in der Nacht in den Boden zurückkehren“; und Feddersen schreibt 1896: „An kalten Tagen verschwinden die Käfer; meistens kommen sie aber bei warmer Witterung wieder zum Vorschein“. Niedrige Temperatur kann als Grund für das Einkriechen meiner Versuchskäfer nicht in Frage kommen, da die Gläser sich ständig in Zimmertemperatur von durchschnittlich 16° befanden. Möglich ist, daß die Käfer sich zur Eiablage eingruben, ihre Absicht aber nicht ausführten, als sie nach allen Richtungen auf einengende Glaswände stießen. Andererseits

kann das Einkriechen auch lediglich eine Äußerung ihres Mißbehagens über die Gefangenschaft sein.

Rostrup schreibt, daß die Maikäfer sich in der Regel in die Erde eingraben und dort sterben. Auch sonst findet man die Angabe, daß der Käfer zum Sterben in den Boden kriecht. Bei dem obigen Versuch starb von 15 Käfern nur einer unter der Erde, alle übrigen auf der Oberfläche.

Tabelle 6. Zustand des Geschlechtsorgans nach der Eiablage.

unterstes Ei des				Eifaktor des		Reife- zustand R
linken		rechten		linken	rechten	
Ovars in mm				Ovars		
Länge	Breite	Länge	Breite			
1,2	1,1	1,1	1,1	0,18	0,17	0
1,9	1,4	1,6	1,2	0,47	0,29	$\frac{1}{4}$
1,0	1,3	1,2	1,2	0,21	0,22	0

Das Geschlechtsorgan sieht nach der Eiablage dem unreifen Genital eines primären Waldfliegers täuschend ähnlich. Der Zustand des Geschlechtsorgans unmittelbar nach der Eiablage ist in Tab. 6 durch drei Beispiele dargestellt. Corpora lutea sind gleich unterhalb des untersten Eies, also am proximalen Ende des Eierkelchs, vorhanden (Abb. 3). Scheidter (1926) hat schon darauf hingewiesen, daß sie von rein weißer Farbe sind. Sie fallen daher nicht sonderlich in die Augen; im mit Boraxkarmin gefärbtem Präparat dagegen sind sie deutlich als dunkle, fast schwarze Zellanhäufungen sichtbar. Häufig ist an der Stelle, wo sich der Eiergang in die beiden Eileiter verzweigt, eine gelbe Färbung wahrzunehmen; sie ist aber nachweislich schon vor der Eiablage vorhanden.

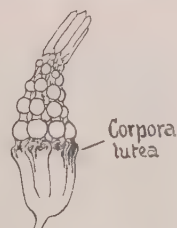


Abb. 3. Eiröhre nach der ersten Eiablage. Die im frischen Objekt weißen *Corpora lutea* sind durch Boraxkarminfärbung fast schwarz geworden.
Vergr. $\frac{2}{1}$.

6. Dauer der Eireife. Nachweis der mehrfachen Eiablage.

Der oben beschriebene Versuch (S. 280) möge dazu dienen, einen Einblick in die Dauer der Eireife zu geben. Von den 13 Käfern, die Eier gelegt haben, sind 6 am 7. und 8. Mai begattet worden; sie wurden 1—2 Tage vorher gefangen. Da die Flugzeit am 3. Mai begonnen hat, haben sie möglicherweise schon 3—4 Tage geschwärmt. Die übrigen Käfer wurden erst am 15. Mai gefangen und kopulierten am 16. Mai. Sie sind zur Bestimmung der Dauer der Eireife unbrauchbar, da nicht festzustellen ist, wie lange sie schon über der Erde, und ob sie vielleicht schon längere Zeit begattet waren. Für die 6 erstgenannten Käfer ergab sich folgendes:

Tabelle 7. Dauer der Eireife bei eingezwängerten Weibchen.

Kopuliert am	Eier gelegt am	Reife- dauer	Kopuliert am	Eier gelegt am	Reife- dauer
7. V. 1927	2. VI.	26	7. V.	1. VI.	25
7. V. 1927	25. V.	18	8. V.	1. VI.	24
7. V. 1927	28. V.	21	8. V.	14. VI.	37

Die Dauer der Eireife erscheint unter den gegebenen Bedingungen der Einzwängung sehr lang; sie reicht von $2\frac{1}{2}$ Wochen bis über 5 Wochen. Sachtleben erzielte bei seinen Versuchen ganz andere Resultate; er fand, daß bei einer Durchschnittstemperatur von 20° C die Eiablage in der Regel 14—18 Tage nach der ersten Kopula erfolgte. Meine Zuchtgläser waren allerdings einer Temperatur von nur 16° ausgesetzt, aber es ist schwer denkbar, daß der geringe Wärmeunterschied von 4° eine Verzögerung der Eiablage um das Doppelte hervorrufen soll. Meine Zahlen sind höchstwahrscheinlich zu hoch, worauf später noch zurückzukommen sein wird.

Der experimentelle Weg hatte in der Frage der mehrfachen Eiablage zu gar keinem, in der Frage der Reifedauer zu einem wahrscheinlich

Tabelle 8. Größe des Eifaktors

Datum		3. V. 27					6. V. 27					9. V. 27					15. V. 27				
		Nr.	unterstes Ei		Ei-fak-tor	R	unterstes Ei		Ei-fak-tor	R	unterstes Ei		Ei-fak-tor	R	unterstes Ei		Ei-fak-tor	R			
			2a	2b			2a	2b			2a	2b			2a	2b					
linkes rechtes	Ovar	1	1,0	1,3	0,21	0	1,2	1,4	0,29	$\frac{1}{4}$	1,6	1,4	0,39	$\frac{1}{4}$	2,2	1,8	0,89	$\frac{1}{2}$			
			0,9	1,4	0,22	0	1,8	1,7	0,65	$\frac{1}{4}$	1,7	1,4	0,42	$\frac{1}{4}$	2,2	1,9	0,99	$\frac{1}{2}$			
	2	1,2	1,2	0,22	0	0,9	1,1	0,14	0	2,6	1,7	0,94	$\frac{1}{2}$	2,3	1,7	0,83	$\frac{1}{2}$				
																		1,2	1,2	0,22	0
	3	1,3	1,0	0,16	0	2,3	2,2	1,39	$\frac{3}{4}$	3,6	2,1	1,98	1	2,6	2,6	2,20	1				
																		1,2	1,0	0,15	0
	4	1,6	1,2	0,29	$\frac{1}{4}$	1,9	1,1	0,29	$\frac{1}{4}$	2,9	1,7	1,04	$\frac{1}{2}$	1,8	1,8	0,73	$\frac{1}{4}$				
																		1,3	1,3	0,27	$\frac{1}{4}$
	5													2,9	2,0	1,45	$\frac{3}{4}$				
															2,7	2,1	1,49	$\frac{3}{4}$			
	6													3,1	2,1	1,71	$\frac{3}{4}$				
															2,7	2,6	2,27	1			
	7													2,6	1,4	0,64	$\frac{1}{4}$				
															2,6	1,5	0,73	$\frac{1}{4}$			
	8													3,0	2,2	1,82	1				
															2,7	2,3	1,78	1			
	9													2,2	1,7	0,79	$\frac{1}{2}$				
															2,3	1,7	0,83	$\frac{1}{2}$			
	10													1,5	1,2	0,27	$\frac{1}{4}$				
															1,5	1,2	0,27	$\frac{1}{4}$			
Mittel:			1,2	1,2	0,22	0	1,8	1,5	0,50	$\frac{1}{4}$	2,5	1,8	1,01	$\frac{1}{2}$	2,4	1,9	1,08	$\frac{1}{2}$			

falschen Ziele geführt. Da die Laboratoriumszuchten kein Ergebnis gebracht hatten, wurde nunmehr versucht, einen Einblick in die Entwicklung des Geschlechtsorgans durch Untersuchung im Freien gefangener Käfer zu gewinnen. In Abständen von 3–6 Tagen wurden frischgefangene Käfer auf ihre Reife geprüft. Die Käfer waren in den frühen Morgenstunden im Walde von Bäumen gelesen und wurden am gleichen Morgen noch getötet. Der Befund der Untersuchungen ist in Tabelle 8 zusammengestellt. Die arithmetischen Mittel der Eifaktoren sind, um ihr Verhalten anschaulicher zu machen, in Abb. 4 graphisch dargestellt.

Das Mittel der Eifaktoren steigt vom Beginn der Schwärmzeit ab stetig, am 19. Mai kulminiert es und sinkt nun, bis es am 28. Mai nahezu seinen Ausgangswert wieder erreicht hat. Von neuem beginnt eine Periode des Steigens, die am 3. Juni ihren Höhepunkt erreicht, und nun setzt ein abermaliges Sinken ein. Am 8. Juni wurden noch 3 Käfer gefangen und untersucht; ein weiteres Verfolgen der Kurve war unmöglich, da kein einziger Käfer mehr gefunden wurde.

Die Zahlen zeigen, daß die durchschnittliche Eireife einer Maikäferpopulation von niedrigen Werten am Anfang der Flugzeit zu einem Höhe-

während der Schwärmzeit.

19. V. 27			25. V. 27			28. V. 27			1. VI. 27			3. VI. 27			8. VI. 27		
unterste- Ei	Ei- fak-	R	unterstes Ei	Ei- fak-	R	unterstes Ei	Ei- fak-	R	unterstes Ei	Ei- fak-	R	unterstes Ei	Ei- fak-	R	unterstes Ei	Ei- fak-	R
2a	2b	tor	2a	2b	tor	2a	2b	tor	2a	2b	tor	2a	2b	tor	2a	2b	tor
2,7	1,7	0,97 $\frac{1}{2}$	1,1	1,1	0,17 0	1,9	1,3	0,40 $\frac{1}{4}$	2,0	2,2	1,21 $\frac{1}{2}$	3,6	2,2	2,18 1	1,2	1,1	0,18 0
2,8	1,6	0,90 $\frac{1}{2}$	1,2	1,3	0,25 0	1,7	1,5	0,48 $\frac{1}{4}$	2,5	2,1	1,38 $\frac{3}{4}$	3,4	2,2	2,06 1	1,2	1,1	0,18 0
3,7	2,5	2,89 1	1,5	1,2	0,27 $\frac{1}{4}$	1,3	1,2	0,23 0	2,7	1,8	1,09 $\frac{1}{2}$	3,3	1,8	1,34 $\frac{3}{4}$	1,2	1,0	0,15 0
3,0	2,7	2,73 1	1,2	1,2	0,22 0	1,2	1,2	0,22 0	2,6	1,7	0,94 $\frac{1}{2}$	3,2	2,1	1,76 1	1,2	1,0	0,15 0
3,3	2,7	3,00 1	2,0	1,5	0,56 $\frac{1}{4}$	3,6	2,5	2,81 1	2,4	2,0	1,20 $\frac{1}{2}$	3,7	1,8	1,50 $\frac{3}{4}$	2,9	2,3	1,91 1
3,7	2,6	3,13 1	2,0	1,6	0,64 $\frac{1}{4}$	3,3	2,2	2,00 1	3,1	1,7	1,12 $\frac{1}{2}$	3,4	1,8	1,38 $\frac{3}{4}$	3,2	2,3	2,11 1
3,2	2,2	1,94 1	1,3	1,2	0,23 0	1,9	1,5	0,53 $\frac{1}{4}$	2,3	1,3	0,48 $\frac{1}{4}$	1,8	1,2	0,32 $\frac{1}{4}$			
3,1	2,2	1,88 1	1,3	1,1	0,20 0	1,7	1,2	0,31 $\frac{1}{4}$	2,2	1,5	0,62 $\frac{1}{4}$	1,3	1,3	0,27 $\frac{1}{4}$			
3,3	2,6	2,79 1	1,2	1,2	0,22 0	1,3	1,2	0,23 0	2,1	1,5	0,59 $\frac{1}{4}$	3,5	2,2	2,12 1			
3,7	2,7	3,37 1	1,3	1,2	0,23 0	1,2	1,1	0,18 0	2,3	1,6	0,74 $\frac{1}{4}$	2,9	2,3	1,91 1			
2,6	1,5	0,73 $\frac{1}{4}$	1,8	1,2	0,32 $\frac{1}{4}$	1,2	1,2	0,22 0	1,2	1,1	0,18 0	4,1	2,3	2,71 1			
2,4	1,6	0,77 $\frac{1}{2}$	1,8	1,1	0,27 $\frac{1}{4}$	1,6	1,1	0,24 0	1,1	1,1	0,17 0	3,7	2,3	2,44 1			
3,2	2,1	1,76 1	3,7	2,7	3,37 1	1,4	1,2	0,32 $\frac{1}{4}$	3,7	2,2	2,24 1	1,2	1,3	0,25 0			
3,2	2,2	1,94 1	3,6	2,7	3,28 1	1,6	1,2	0,29 $\frac{1}{4}$	3,5	2,6	2,96 1	1,2	1,2	0,22 0			
2,6	1,4	0,64 $\frac{1}{4}$	3,4	2,2	2,06 1	1,1	1,1	0,17 0	2,2	1,7	0,79 $\frac{1}{2}$	1,4	1,1	0,21 0			
3,1	1,6	0,99 $\frac{1}{2}$	2,7	2,3	1,78 1	1,2	1,1	0,18 0	2,2	1,7	0,79 $\frac{1}{2}$	1,2	1,2	0,22 0			
3,2	2,0	1,60 $\frac{3}{4}$	1,2	1,2	0,22 0	3,2	1,8	1,30 $\frac{3}{4}$	2,7	1,5	0,76 $\frac{1}{2}$	3,3	2,2	2,00 1			
3,1	1,8	1,26 $\frac{3}{4}$	1,4	1,3	0,29 $\frac{1}{4}$	3,6	2,2	2,18 1	2,2	1,7	0,79 $\frac{1}{2}$	3,6	2,2	2,18 1			
3,2	2,6	2,70 1	1,7	1,2	0,31 $\frac{1}{4}$	1,6	1,2	0,29 $\frac{1}{4}$	2,1	1,7	0,76 $\frac{1}{2}$	3,2	2,2	1,94 1			
3,2	2,6	2,70 1	1,8	1,4	0,44 $\frac{1}{4}$	1,7	1,1	0,26 $\frac{1}{4}$	2,2	1,5	0,62 $\frac{1}{4}$	3,2	2,2	1,94 1			
3,1	2,1	1,71 $\frac{1}{4}$	1,9	1,5	0,53 $\frac{1}{4}$	1,9	1,4	0,47 $\frac{1}{4}$	2,4	1,7	0,86 $\frac{1}{2}$	2,8	1,9	1,26 $\frac{3}{4}$	1,8	1,5	0,50 $\frac{1}{4}$

punkt ansteigt, dann abfällt bis zu fast demselben Tiefstand, den sie zu Beginn der Schwärmzeit gehabt hat, wiederum ansteigt, kulminiert und wieder sinkt. Daß von Beginn der Flugzeit an ein Steigen der Eireife erfolgt, ist von vornherein klar. Wie aber erklärt sich das plötzliche Absinken und Wiederaufsteigen? Es bestehen zwei Möglichkeiten:

1. Die Gesamtzahl der Maikäfer, die während der Flugzeit schwärmen, teilt sich in zwei Hälften. Die erste Hälfte erscheint zu Beginn der Schwärmzeit; ihre Geschlechtsorgane reifen aus, der erste Höhepunkt der Kurve wird erreicht, und sie beginnen ihre Eier abzulegen; zu dieser Zeit kriecht die zweite Hälfte der Käfer aus der Erde und fängt an zu schwärmen. Da die Geschlechtsorgane dieser zweiten Hälfte völlig unreif sind, wird das Mittel der Eifaktoren auf einen zweiten Tiefstand herabgedrückt. Die zuletzt ausgekrochenen Käfer beginnen nun zu reifen (erneutes Ansteigen, Kulminieren) und legen schließlich ihre Eier ab (zweites Absinken). Ein solches Verhalten der Maikäfer erklärt die Eigenart der Kurve vollständig, ist aber biologisch unverständlich. Daß die Gesamtzahl der Käfer nicht

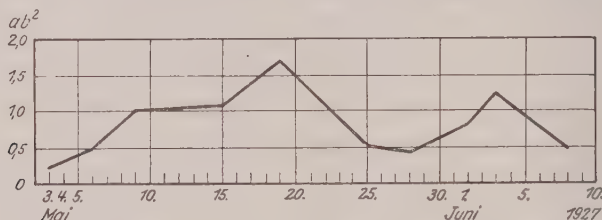


Abb. 4. Die durchschnittliche Größe der Eifaktoren während der Schwärmzeit.

an einem Tage aus der Erde kriecht, ist anzunehmen; der Beginn der Schwärmzeit zieht sich über mehrere Tage hin. Daß sich aber der ganze Schwarm in zwei Hälften teilt, und die zweite Hälfte ausgerechnet zu der Zeit erscheint, wo die erste reif ist zur Eiablage, ist kaum denkbar. Die Annahme ist zu sehr konstruiert, als daß sie auf tatsächliches Bestehen Anspruch machen könnte.

2. Die zweite Möglichkeit der Erklärung baut auf eine Wiederholung der Eiablage auf, während obige Annahme für jede Schwarmhälfte nur einmalige Eiablage vorsieht. Nach dem Auskriechen der Käfer beginnt die Entwicklung der Eier. Die erste Kulmination der Kurve gibt den Höhepunkt der Eireife an. Dann werden die Eier abgelegt, zuerst von denjenigen Käfern, die irgendwie bevorzugt waren, vielleicht durch früheres Auskriechen und günstigere Gelegenheit zur Nahrungsaufnahme, und daher vor den anderen ausgereift waren. Die übrigen folgen; schließlich haben alle ihre Eier abgelegt, der zweite Tiefstand ist erreicht. Wenn keine individuellen Verschiedenheiten in der Dauer der Eireife beständen, müßte der Abfall der Kurve ganz steil erfolgen. Die Käfer würden gleichzeitig zur Eiablage schreiten, und in kürzester Frist würde der Reifezustand von 1 auf 0 sinken. Das ist nicht der Fall.

Nach der ersten Eiablage entwickeln sich neue Eier. Die Eireife steigt zum zweiten Male bis zum Höhepunkt und eine zweite Eiablage beginnt. Dieser Erklärungsversuch der Kurve hat gegenüber dem ersten den Vorteil, daß er nicht nur die Kurve ausdeutet sondern auch biologisch auf keine Widersprüche stößt. Außerdem stimmt er mit der Ansicht sämtlicher neueren Autoren überein.

Einen exakten Beweis für eine Wiederholung der Eiablage hat also die fortlaufende Untersuchung der Geschlechtsorgane frischgefangener Käfer nicht ergeben. Jedoch besitzt die zweite Deutung der Kurve, die eine mehrmalige Eiablage vorsieht, den höchstmöglichen Grad der Wahrscheinlichkeit. Einem exakten Beweise gleichkommen würde es, wenn noch ein drittes Ansteigen der Kurve festgestellt werden könnte. Die Möglichkeit dazu besteht, wenn ein Massenflugjahr vorliegt; die Käfermengen waren 1927 in Münden zu gering, als daß eine größere Anzahl nach der zweiten Eiablage hätte gefunden werden können. Ungünstige Witterung und tierische Feinde haben dem Schwärmen bald ein Ende gemacht. Ließe sich aber ein drittes Aufsteigen der Kurve ermitteln, so müßte zur Aufrechterhaltung der ersten Annahme, d. h. der Annahme einmaliger Eiablage, ein drittes Auskriechen der Käfer zur Zeit der Eireife des zweiten Käferschwarms konstruiert werden. Hierdurch würde der erste Erklärungsversuch ad absurdum geführt.

Aus Tabelle 8 ist die durchschnittliche Reifedauer zu ersehen. Zum ersten Male wurde am 9. Mai ein Geschlechtsorgan von R_1 gefunden, am 15. sind es schon 4, und am 19. Mai wird der Höhepunkt mit 12 reifen Ovarien erreicht. Da die Schwärmzeit am 3. Mai einsetzte, ist als durchschnittliche Entwicklungsdauer die Zeit vom 3. bis 19. Mai, das sind 16 Tage anzusehen. Diese Zahl stimmt mit der von Sachtleben experimentell gefundenen (14–18 Tage) völlig überein. Man muß allerdings in Betracht ziehen, daß die ungünstige, kalte Witterung des Frühjahres 1927 wahrscheinlich nicht ohne Einwirkung auf die Reifedauer der Käfer geblieben ist; es ist denkbar, daß warmes Wetter die Eireife um einige Tage beschleunigt. — Die Eiablage zieht sich wegen des schlechten Wetters lange hin; sie dauert 9 Tage, vom ersten Höhepunkt am 19. bis zum zweiten Tiefstand am 28. Mai. Die Reife des zweiten Eisatzes braucht wesentlich weniger Zeit; sie ist bis zum 3. Juni, also in 6 Tagen beendet.

Wie kommt es nun, daß der Zuchtversuch auf Seite 282 bedeutend größere Zahlen ergeben hat? Den in verhältnismäßig kleinen Gläsern eingeschlossenen Käfern behagte die Gefangenschaft nicht. Infolge dieses Mißbehagens schritten sie nicht zur Eiablage, obwohl die Eier reif waren. Schließlich wurde der Legetrieb so stark, daß er sich nicht mehr aufhalten ließ; sie mußten ihre Eier an dem ihnen nicht zusagenden Ort ablegen. In diesem Fall war aber die Zeit zwischen Beginn der Schwärmzeit und Eiablage nicht gleichbedeutend mit der Reifedauer; letztere war kleiner, da die Käfer die reifen Eier noch längere Zeit in ihrem

Körper bewahrten. Daß diese Erklärung richtig ist, beweist folgende Tatsache; zwei Reihen von eingeschlossenen, begatteten Käfern wurden in Abständen von drei Tagen auf ihre Reife untersucht. Das Ergebnis ist in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9. Begattete Käfer in Zuchtgläsern.

Begattet am	Unter- sucht am	Eifaktor des linken rechten Ovars		Reife- zu- stand R	Begattet am	Unter- sucht am	Eifaktor des linken rechten Ovars		Reife- zu- stand R
16. V. 27.	19. V.	1,72	1,82	$\frac{3}{4}-1$	13. V.	19. V.	1,63	2,00	$\frac{3}{4}-1$
	22. V.	2,18	2,66	1		22. V.	1,63	1,58	$\frac{3}{4}$
	25. V.	1,94	2,24	1		24. V.	2,11	1,35	$\frac{3}{4}-1$
	28. V.	3,46	3,13	1		27. V.	3,13	1,94	1
	31. V.	3,80	3,46	1		30. V.	2,09	2,48	1

Die Käfer waren im Walde gefangen; wahrscheinlich hatten sie schon mehrere Tage geschwärmt und waren schon vor der beobachteten Kopulation begattet. Es zeigt sich, daß ihre Eier am 19. Mai nahezu reif waren, also an dem Tage, an welchem nach den obigen Untersuchungen die durchschnittliche Eireife ihren Höhepunkt erreichte. Entscheidend ist nun, daß sie die reifen Eier nicht ablegen; bei den drei letzten Käfern jeder Reihe waren die Eier schon in die Eierkelche, und häufig schon in die Eileiter und den Eiergang eingetreten. — Dieses Beispiel zeigt, daß der experimentelle Weg nicht immer zu richtigen Ergebnissen führt; um sicher zu gehen, ist neben den Zuchtversuchen Beobachtung und Untersuchung der Käfer im Freien erforderlich.

Zum Schluß dieses Abschnittes sei es gestattet, einen Blick auf die Angaben über die Reifedauer in der Literatur zu werfen.

Taschenberg (1871, 1877, 1879) schreibt, daß die Entwicklung der Eier eine Reihe von Tagen beanspruche; 1882 nimmt er für die Reifedauer ungefähr 8 Tage an.

Nach Altum (1874) beginnt die Entwicklung der Eier erst nach der Begattung, und die Reife geht ganz allmählich vor sich.

Ritzema Bos (1882) nimmt als Entwicklungsdauer ungefähr 14 Tage an.

Judeich-Nitsche (1895): „Das Weibchen sucht sich nach erfolgter Begattung im Fluge eine passende Brutstelle“. Eine nähere Zeitangabe fehlt; es läßt sich aber aus obigem Satze herauslesen, daß kurz nach der Begattung die Eiablage erfolgt.

Heß (1898) läßt das Weibchen 24 Stunden nach der Begattung seine Eier in die Erde legen. In der neuesten Auflage des Heß-Beck (1927) steht dieselbe Angabe.

Ausführlich bespricht Rostrup (1900) die Zeitdauer: Beim Auskriechen aus der Erde sind die Männchen völlig geschlechtsreif; die

Weibchen dagegen besitzen einen ziemlich unreifen Eierstock. Der vom Weibchen bei der kurz nach Beginn der Schwärmzeit stattgehabten Kopulation empfangene Same wird in der Samentasche bis zur Eireife aufbewahrt. Ungefähr 14 Tage nach dem Verlassen der Erde ist die Entwicklung der Eier beendet, und die Eiablage erfolgt. Darauf werden von neuem Eier entwickelt, und nach wiederum 14 Tagen graben sich die Weibchen zur zweiten Eiablage ein. Noch ein drittes Mal kann dies stattfinden.

Decoppet (1920) berichtet lediglich, daß sich die Weibchen wiederholt während der ersten Wochen nach ihrem Erscheinen in die Erde eingraben, um ihre Eier abzulegen.

In der von Wolff und Krauß 1922 herausgegebenen 2. Auflage des Will, Forstinsekten heißt es: „Etwa 24 Stunden nach der Begattung legt das Weibchen seine Eier ab.“

Die gleiche Angabe findet sich bei Escherich (1923): „Etwa 24 Stunden nach der Kopula schreiten die Weibchen zur Eiablage.“ Zwei Seiten vorher heißt es: „Es wird angegeben, daß die Paarung bei *M. vulgaris* schon 1—2 Tage nach dem Erscheinen der ersten Käfer beginnt.“ Demnach fände die Eiablage 2—3 Tage nach Beginn der Schwärmzeit statt.

Jegen (1924): Um über die Vorgänge bei der Eiablage genaue Einsicht zu erlangen, „wurde ein Stück Wiesland durch engmaschiges Drahtsieb nach allen Richtungen abgegrenzt, in Begattung gefundene Pärchen hineingebracht und dort einer genauen Beobachtung unterworfen. Wir haben folgende Feststellungen gemacht:

1. Die Begattung findet während dem ersten Fluge statt.
2. Die Eiablage beginnt nach 4—8 Stunden von der Begattung an gerechnet.
3. Die Ablage der 40—60 Eier durch ein Weibchen erfolgt unter 5—10 Malen, wobei das Weibchen jedesmal wieder an der Oberfläche erscheint und sich an anderer Stelle in die Erde einbohrt.
4. Nach der Eiablage, die meistens schon innerhalb 24 Stunden nach dem ersten Flug vollzogen ist, fliegt das Weibchen oft noch 2—3 Nächte.“

Die Untersuchungen Scheidters (1926) führten dagegen zu ganz anderen Ergebnissen: „Die Ausreifung der Eier geht sehr langsam vor sich und zieht sich ungefähr 3 Wochen hin, bis die ersten Eier ablegefähig geworden sind. Die Ausreifung der zweiten Eiserie geht etwas rascher vor sich. Die Ablage erfolgt in der Regel schon 5—6 Tage nach Ablage der ersten Serie. Von verschiedenen Weibchen scheint auch noch eine dritte Serie abgelegt worden zu sein.“

Die Ergebnisse Sachtlebens (1926) sind schon oben mitgeteilt.

Die Untersuchungen Scheidters, Sachtlebens sowie die vorliegenden Untersuchungen haben unzweifelhaft ergeben, daß die Aus-

reifung der Eier je nach den Witterungsverhältnissen 2—3 Wochen vom Beginn der Schwärmzeit ab in Anspruch nimmt. Der Überblick über die Literatur überrascht insofern, als die älteren Autoren Taschenberg, Altum, Ritzema Bos und Rostrup die Reifedauer richtig angegeben haben, während in den neueren Werken die Angabe zu finden ist, daß die Eiablage 24 Stunden nach der Begattung erfolgt. Da die erste Begattung übereinstimmend als 1—2 Tage nach dem Auskriechen stattfindend angenommen wird, ergibt sich als Reifedauer eine Zeit von 2—3 Tagen. Zu noch kürzeren Zeiten kommt Jegen. Seine Angaben sind die Ergebnisse von Versuchen. Möglich ist es, daß die Eier im wärmeren Klima der Schweiz schneller reifen als bei uns. Zur Klärung dieser Frage müßten jedoch genauere Untersuchungen vorgenommen werden. Gegen die Ergebnisse Jegens ist mancherlei einzuwenden: es fehlt eine genaue Beschreibung der Versuchsbedingungen. Wie groß war der Käfig, in welchen die Käfer gebracht wurden? Wenn er klein war, so ließe sich das häufige Eingraben der Weibchen in derselben Weise als durch das Unbehagen der Käfer hervorgerufen erklären, wie bei meinen Zuchtversuchen. — War auch Laubfutter in dem Käfig vorhanden? Wenn nicht, so mußte auch das Fehlen von Blätternahrung Unbehagen hervorrufen. — „Die Eiablage beginnt nach 4—8 Stunden von der Begattung an gerechnet.“ Ist es sicher, daß die beobachteten Weibchen, die 4—8 Stunden nach der Begattung zur Eiablage schritten, nicht schon mehrere Tage vorher geschwärmt hatten und schon begattet waren? — „Die Ablage der Eier erfolgt unter 5 bis 10 Malen.“ Ist auch untersucht worden, ob beim jedesmaligen Einbohren der Weibchen Eier gelegt wurden? — Es ließen sich noch weitere Einwendungen erheben; die obigen genügen, um zu zeigen, daß vor einer Veröffentlichung der Versuchsbedingungen die Ergebnisse Jegens keinen Anspruch auf Berücksichtigung machen können. Damit dürften auch die Schlußfolgerungen Jegens bezüglich einer wirksamen Bekämpfung des Maikäfers hinfällig sein.¹⁾

7. Gewicht der Käfer während der Schwärmzeit.

Gleichzeitig mit den Untersuchungen über die jeweilige Reife der Eier wurden Erhebungen über das Gewicht der Käfer vorgenommen. In Abständen von wenigen Tagen wurden ungefähr 50 frisch gefangene Männchen und 50 Weibchen gewogen und ihr durchschnittliches Gewicht in Gramm berechnet. Das Ergebnis ist in Tabelle 10 dargestellt.

¹⁾ Vgl. Schwerdtfeger, Grundsätzliches zur Frage der Maikäferbekämpfung. Forstarchiv 1927. Im Hinblick auf den Forstschutz ist die längere Dauer der Eireife von großer Bedeutung. Würden die Weibchen 24 Stunden nach dem Auskriechen zur Eiablage schreiten, so würden Bekämpfungsmaßnahmen in der Regel nur Weibchen treffen, die ihre Eier schon abgelegt hätten. Dadurch wäre der Zweck der Bekämpfungsmaßregeln verfehlt.

Tabelle 10. Gewicht der Käfer.

	4. V.	5. V.	7. V.	9. V.	15. V.	17. V.	20. V.	22. V.	24. V.	25. V.	26. V.	30. V.	1. VI.	3. VI.	8. VI.
♂	0,74	0,78	0,74	0,84	0,78	0,84	0,76	—	—	0,87	0,84	0,78	—	0,84	0,83
♀	0,95	0,97	0,97	1,09	1,12	1,16	1,12	1,12	1,08	1,03	0,99	0,96	1,00	1,14	1,00

Das Gewicht der Männchen schwankt ständig auf und ab; das Gewicht der Weibchen dagegen steigt allmählich an, kulminiert, sinkt wieder ab, um von neuem anzusteigen und wieder abzusinken. Diese Änderung im Gewicht der Weibchen steht wahrscheinlich in Beziehung mit der Eireife. Um diese Frage zu prüfen, wurden die Gewichtszahlen in Abb. 5 graphisch dargestellt, darüber die Reifekurve der Abb. 3, und zu oberst die Kurve der Tagesmitteltemperaturen während der Schwärmzeit¹⁾ Die Gewichtskurve der Männchen zeigt keine wahrnehmbare Tendenz. Sie steigt zwar anfangs, bleibt aber dann, stets auf und nieder schwankend, auf der gleichen Höhe. Das anfänglich Schwererwerden hat wahrscheinlich seinen Grund in der Nahrungsaufnahme nach dem ersten Flug. Die Gewichtskurve der Weibchen dagegen verläuft deutlich der Reifekurve parallel. Es ist ja auch erklärlich, daß das mächtige Anwachsen der untersten Eier des Ovars eine Vergrößerung des Gewichts der Weibchen hervorruft. Sehr schön ist die Verzögerung in der Reife nach dem plötz-

¹⁾ Die Temperaturen wurden in freundlichster Weise von der Universitäts-Sternwarte Göttingen zur Verfügung gestellt. Sie sind aus untenstehender Tabelle ersichtlich. Die Tagesmittel sind gebildet aus den Beobachtungen um 7, 14 und 21 Uhr, wobei die Abendbeobachtung doppeltes Gewicht erhalten hat. Die Temperaturen dürften sich nicht wesentlich von denen in Münden unterscheiden. Kleine Abweichungen sind für vorliegende Untersuchungen belanglos.

Datum	Tages- mittel	Maximum	Minimum	Datum	Tages- mittel	Maximum	Minimum	Datum	Tages- mittel	Maximum	Minimum
3. V. 27	16,0	21,3	7,9	16. V. 27	13,4	19,2	8,7	29. V. 27	9,9	16,9	2,6
4.	16,0	21,3	7,2	17.	10,7	20,3	7,8	30.	15,7	21,9	4,3
5.	16,7	24,3	8,7	18.	9,2	17,2	1,6	31.	16,1	26,5	9,0
6.	18,5	24,2	8,2	19.	6,3	17,5	0,8	1. VI. 27	20,6	29,5	14,4
7.	14,3	21,7	11,6	20.	9,3	16,5	4,6	2.	17,3	22,8	10,9
8.	15,8	20,6	6,0	21.	10,5	17,1	2,6	3.	22,4	22,4	11,0
9.	15,0	23,5	5,7	22.	7,2	12,4	6,7	4.	12,9	16,7	10,2
10.	5,2	13,4	7,1	23.	8,0	10,9	5,9	5.	12,6	18,5	9,4
11.	4,8	12,0	—0,9	24.	8,7	11,9	5,7	6.	10,0	14,2	6,6
12.	4,5	9,6	1,6	25.	9,0	13,2	5,7	7.	11,1	15,6	6,6
13.	2,7	9,0	2,2	26.	8,9	13,9	5,4	8.	10,6	16,8	5,0
14.	6,1	10,3	—0,6	27.	6,9	10,8	4,3	9.	9,1	16,5	4,9
15.	10,0	14,0	4,3	28.	6,9	12,9	3,3	10.	11,6	17,0	3,0

lichen Temperatursturz am 9. Mai zu erkennen. Sowohl Reifekurve als auch Gewichtskurve steigen anfangs steil an, um am 9. Mai plötzlich abzuflachen. Vom 9. bis zum 15. ist kaum eine Zunahme der Reife und des Gewichtes zu spüren. Mit der am 15. Mai wiedereinsetzenden größeren Wärme geht auch die Reife schneller vonstatten. Die hohe Temperatur in den Tagen vom 30. Mai bis 3. Juni hat ein schnelles Ausreifen des

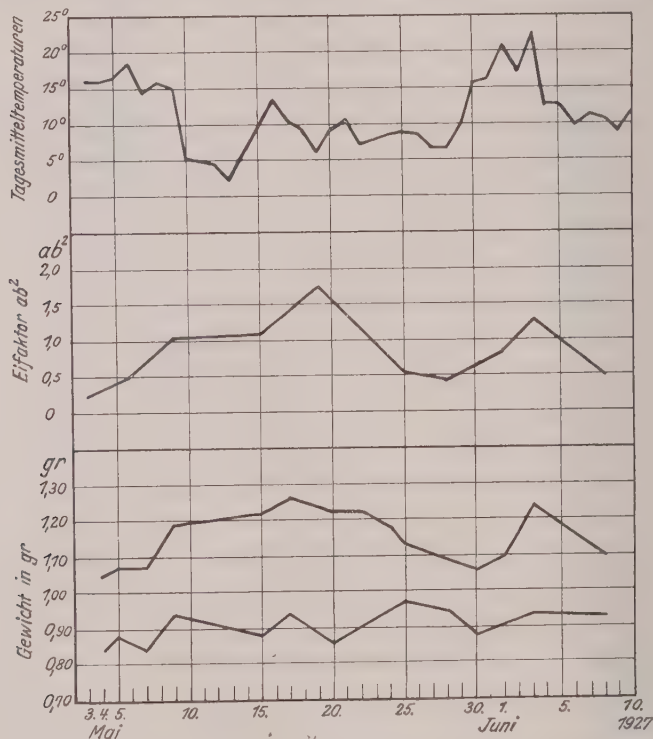


Abb. 5. Tagesmitteltemperaturen, Größe des Eifaktors und Gewicht der Käfer während der Schwärmzeit.

zweiten Eisatzes zur Folge, das in der Reifekurve weniger gut sichtbar, in der Gewichtskurve aber um so deutlicher ist.

Decoppet (1920) berichtet, daß das Volumen der Käfer sich vom Anfang der Schwärmzeit bis zu ihrem Ende ständig verringert. Ein Liter faßte am

12.	19.	23.	26.	31. Mai 1907
392	412	449	458	495 Käfer.

Diese Mitteilung widerspricht in gewissem Maße dem Befunde über die Veränderung des Gewichtes; es wäre einleuchtender, wenn im Falle einer Volumveränderung diese der Gewichtsveränderung parallel ginge. Denkbar ist es, daß durch das Anwachsen des Geschlechtsorgans sich das Abdomen des Weibchens vergrößert, vor allem durch Spannung der Intersegmental-

häute. Untersuchungen ergaben aber, daß dies nicht der Fall ist. In Abständen von wenigen Tagen wurden die Längen von je 10 frisch gefangenen Weibchen in derselben Weise, wie auf S. 274 angegeben, gemessen. Das arithmetische Mittel dieser Längen ist in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 11. Länge der Weibchen im Laufe der Schwärmzeit.

Datum:	3. V.	6. V.	9. V.	15. V.	19. V.	25. V.	28. V.	1. VI.	3. VI.	8. VI.
Länge in mm	28,4	28,4	28,4	29,3	28,5	28,8	28,4	28,7	29,3	29,2

Aus diesen Zahlen ist keine Änderung zu ersehen; die Größe der Weibchen bleibt während der Schwärmzeit konstant. Es wäre auch möglich, daß sich die Decoppetschen Zahlen durch eine stetige Veränderung im Verhältnis der nicht getrennten Geschlechter ergeben haben. König (1849) gibt an, daß das Weibchen größer als das Männchen ist. Zur Prüfung dieser Frage wurden am Ende der Flugzeit die Längen von 50 Männchen und 58 Weibchen gemessen. Die Ergebnisse sind in Art einer Variationsreihe mit Längensklassen von 1 mm dargestellt:

Tabelle 12. Länge der Männchen und Weibchen.

Länge:	25—25,9	26—26,9	27—27,9	28—28,9	29—29,9	30—30,9 mm
Anzahl der Männchen	5	9	8	15	11	2
Anzahl der Weibchen	5	6	16	18	10	3

Das arithmetische Mittel der Länge der Männchen ist $M = 27,98$ mit der Standardabweichung $\sigma = \pm 1,36$; für die Weibchen ist $M = 28,03$ mit $\sigma = \pm 1,27$.¹⁾ Praktisch besitzen also Männchen und Weibchen die gleiche Länge.

Leider ließen sich gleichartige Messungen wie die Decoppetschen nicht anstellen, da die Zahl der zur Verfügung stehenden Käfer zu gering war.

8. Zahl der Eier in den Eiröhren.

Um Aufschluß über die Zahl der in den Eiröhren enthaltenen Eier zu erhalten, haben Scheidter (1926) und Sachtleben (1926) Zählungen vorgenommen. In ähnlicher Weise wurden diese von Verf. wiederholt. Dabei wurde die übersichtliche Bezeichnungsweise Sachtlebens beibehalten, bei der die Zahl der Eier eines Eierstocks in Gestalt eines Bruches dargestellt wird; über dem Strich werden die sich entwickelnden Eier, unter dem Strich die noch nicht in Entwicklung begriffenen Eier verzeichnet. Ein Eierstock mit 6 Eiröhren hat also in der Formelschrift

etwa folgendes Aussehen: $\frac{223222}{333343}$

¹⁾ Das Mittel der Weibchen ist hier geringer als in der vorhergehenden Tabelle, da deren Käfer in Alkohol getötet wurden; durch das Eindringen der Flüssigkeit schwellen die Käfer merkwürdigerweise etwas an. Für die Untersuchung war dieses Anschwellen unwesentlich, da nur gleichartig getötete Käfer miteinander verglichen wurden.

Bei den auf S. 282 ff. auf ihre Eireife geprüften Käfern wurde auch die Zahl der Eier in den Eiröhren ihrer Ovarien, kurz die Eizahlen, festgestellt. Von der Gesamtzahl der untersuchten Käfer wurden dann diejenigen ausgewählt, die unzweifelhaft 1. noch nicht Eier gelegt hatten, oder 2. schon zur Eiablage geschritten waren, oder 3. schon zum zweiten Male Eier abgelegt hatten. Ein viertelreifer Käfer am 7. Mai hatte sicherlich noch keine Eier gelegt, ebenfalls nicht ein vollreifer Käfer am 19. Mai, am ersten Höhepunkt der Reifekurve. Von einem am 27. Mai gefundenen Käfer mit R_0 war mit Bestimmtheit anzunehmen, daß er eben von der Eiablage kam. Es wurden nur Eizahlen von solchen Käfern gewählt, deren Reifezustand völlig der Reifekurve entsprach. Die Eizahlen dieser mit Sicherheit feststellbaren Käfer wurden in drei Tabellen aufgestellt (I, II und III der Tabelle 13 auf S. 293); die erste enthält die Eizahlen derjenigen, welche noch nicht Eier gelegt haben, die zweite die Eizahlen solcher, die zum ersten Male, und die dritte die Eizahlen der Käfer, die schon zweimal zur Eiablage geschritten sind. In jeder Tabelle sind die verschiedenen Reifezustände getrennt angeordnet.

Es wurde nicht gleich zu Beginn der Schwärmzeit an die Untersuchung der Eizahlen gegangen; daraus erklären sich die lückigen beiden ersten Rubriken der Tabelle I. In Tabelle III sind die drei einzigen Käfer verzeichnet, die mit Sicherheit eine zweite Eiablage hinter sich hatten. Eine Unterscheidung in reifende und nicht reifende Eier war nicht mehr durchzuführen.

Die mittlere Gesamtzahl der Eier eines Käfers steigt in den drei letzten Rubriken der Tabelle I von 58—70, in sämtlichen Rubriken der Tabelle II stetig von 45—58. Wenn wir die zweite Rubrik der Tabelle I, die nur einen Käfer aufweist, außer acht lassen, ist festzustellen, daß die mittlere Gesamtzahl der Eier ständig steigt, sowohl bei den Käfern, die noch nicht Eier gelegt haben, als auch bei den Weibchen, die schon zur ersten Eiablage geschritten sind.

Es vermehren sich aber lediglich die nicht in Entwicklung begriffenen Eier. In Tabelle I ist das arithmetische Mittel der reifenden, über dem Strich stehenden Eier 28, 28, 29. Die unter dem Strich stehenden Eier dagegen, die noch nicht mit der Reife begonnen haben, zählen 30, 34, 41. Dasselbe gilt für Tabelle II: über dem Strich 24, 23, 24, 24, 23, unter dem Strich 21, 24, 26, 28, 35. Die Zahl der in Entwicklung begriffenen Eier bleibt im Laufe der Eireife konstant, während sich die Eier, die noch nicht mit der Entwicklung begonnen haben, durch Nachschub aus dem Keimfach ständig vermehren.

Wie groß die Vermehrung ist, läßt sich aus Tabelle I nicht ersehen, da die Zahlen für R_0 fehlen. In Tabelle II beträgt die mittlere Zunahme $35 - 21 = 14$ Stück, das ist für jede Eiröhre ungefähr 1 Ei.

Die Zahl der sich entwickelnden Eier ist größer als der Zuwachs der unreifen Eier. In Tabelle II stehen bei R_1 23 reife

Tabelle 13. Eizahlen.

Zähler reifende Eier, Nenner nicht in Entwicklung begriffene Eier. Die im Zähler und Nenner übereinanderstehenden Zahlen gehören jedesmal der gleichen Eiröhre an.

I. Käfer, die noch nicht Eier gelegt haben.

R_0			$R_{1/4}$			$R_{1/2}$			$R_{3/4}$			R_1		
Eizahlen des linken Ovars	Summe der Eizahlen	Gesamtzahl der Eier	Eizahlen des linken Ovars	Eizahlen des rechten Ovars	Summe der Eizahlen	Eizahlen des linken Ovars	Eizahlen des rechten Ovars	Summe der Eizahlen	Eizahlen des linken Ovars	Eizahlen des rechten Ovars	Summe der Eizahlen	Eizahlen des linken Ovars	Eizahlen des rechten Ovars	Summe der Eizahlen
			222333	333322	31	322222	332222	27	222333	333222	30	333333	343332	36
			344333	333344	40	443223	220323	29	322333	333432	34	433434	323334	39
						222323	323222	28	22212	223222	24	222232	322222	26
						324232	232333	32	333333	233333	35	434534	344444	46
									222233	223333	30	333333	333223	35
									243422	334223	34	334434	333444	42
												232222	222222	25
												334343	344443	42
												332333	332333	34
												435334	335434	44
												223333	332322	31
												443333	334334	40
												222222	222222	24
												322343	333333	35
												222222	222222	24
												334443	333444	42
Mittel:					31 40			28 30			28 34			29 41

II. Käfer, die einmal Eier gelegt haben.

2	222212	23	53	222222	322222	25	49	222222	222222	24	46	222212	222122	22	52	211222	121222	20	60
2	222333	30		122223	122222	24		221221	322122	22		222223	323333	30		343433	334343	40	
2	232223	25		222222	122222	23		222222	222221	23		323223	323222	29		222212	221222	22	
2	102211	20	45	221212	222221	21	44	333234	322324	33	56	222222	333223	28	57	334233	333333	36	58
2	222311	20		223222	212222	24		222222	222222	24		222222	222121	22		223222	322222	26	
2	111122	19	39	222212	232222	24	48	322222	222223	26	50	222322	232221	25	47	232222	223322	27	53
2	222232	24		222222	222222	24		222222	222222	24						232223	322222	27	
2	011101	14	38	222222	222222	24	48	222112	222222	22	46					323333	233333	34	61
2	222322	24		112222	211222	20		222222	222222	24						122222	112222	21	
2	222132	26	50	222222	333222	27	47	222222	223333	29	53					423433	343333	38	59
2	222222	25																	
1	112121	15	40																
2	222222	24																	
2	221212	23	47																
Mittel:	24	45				23	47			24	50			24	52			25	58
	21					24				26				28				35	

III. Käfer, die zweimal Eier gelegt haben.

[illegible]

Eier einem Zuwachs von 14 Eiern gegenüber. Die Gesamtzahl der Eier wird also mit jeder Eiablage kleiner.

Letztere Tatsache liefert ein Unterscheidungsmerkmal für die Käfer der Tabellen I, II und III. Die Käfer, die noch keine Eier gelegt haben, besitzen eine größere Gesamtzahl an Eiern, als diejenigen, die einmal Eier abgelegt haben; und diese wiederum haben eine größere Anzahl Eier als Käfer nach der zweiten Eiablage. Um die Verhältnisse besser überblicken zu können, wurden in Tabelle 14 die Gesamtzahlen der Eier aus Tabelle 13 auf S. 293 in Art einer Variationsreihe mit Klassenunterschieden von 10 Stück dargestellt.

Tabelle 14. Gesamteizahlen bei den verschiedenen Legezuständen.

	85—76	75—66	65—56	55—46	45—36	35—26	25—16 Eier
I.	2	6	6				
II.			6	14	5		
III.					1	1	1

In Rubrik I sind die Gesamtzahlen der Eier von Käfern verzeichnet, die noch nicht Eier abgelegt haben, in II und III von solchen, die schon einmal bzw. zweimal zur Eiablage geschritten sind. Die Grenze zwischen I und II liegt bei 60 Eiern, die Grenze zwischen II und III ungefähr bei 40 Eiern. Wenn der Zustand eines Käfers, der noch keine Eier abgelegt hat, mit I bezeichnet wird, der Zustand eines Käfers, der einmal oder zweimal Eier gelegt hat, mit II bzw. III, dann liegt nach obigem

I	vor bei einer Gesamtzahl von Eiern größer als 60,					
II	"	"	"	"	"	von 60—40,
III	"	"	"	"	"	kleiner als 40.

Diese Unterscheidung ist nicht absolut sicher, da es stets Ausreißer gibt. Bei Berücksichtigung des jeweiligen Reifezustandes und der Zeit dürfte sie aber eine größtmögliche Sicherheit der Bestimmung gewährleisten. Enthalten die beiden Eierstöcke eines Käfers mehr oder weniger als zusammen 12 Eiröhren, so ist die gefundene Gesamteizahl auf 12 Eischläuche zu beziehen.

Die Bezeichnung des Reifezustandes R_0 , $R_{1/4}$ usw. kann durch Vorsezen der Bezeichnung des „Legezustandes“ I, II oder III ergänzt werden. Ein halbreifer Käfer nach der ersten Eiablage würde kurz durch den Ausdruck $II R_{1/2}$ bezeichnet werden.

Durch die Untersuchungen auf S. 282 ff. konnte festgestellt werden, wann der Durchschnitt der Käfer Vollreife erreicht hat. Durch die Beurteilung des Legezustandes an Hand der Gesamteizahlen ist es möglich geworden, den Zeitpunkt der Eiablage festzulegen. In der nachstehenden Tabelle 15 bedeuten I, II und III die Legezustände, R_0 , $R_{1/4}$ usw. die Reifezustände; links ist das Datum der Untersuchungstage angegeben; die Zahlen in den Rubriken geben die Anzahl der an den betreffenden Tagen in dem betreffenden Reife- und Legezustand angetroffenen Käfer an.

Nach Tabelle 8 war der erste Höhepunkt der Eireife am 19. Mai erreicht. Aus Tabelle 15 ist ersichtlich, daß bei der nächsten Zählung am 25. Mai die Mehrzahl der Käfer Eier abgelegt hatte. Am 1. Juni wurde kein Käfer mehr gefunden, der noch nicht die erste Eiablage hinter sich hatte. Am 3. Juni war zum ersten Male ein Weibchen zur zweiten Eiablage geschritten. Von den drei letzten, am 8. Juni gefangenen Käfern war einer IIR₁, die anderen hatten zum zweiten Male Eier gelegt.

Tabelle 15. Zeitpunkt der Eiablage.

Datum	I.					II.					III.	
	R ₀	1/4	1/2	3/4	1	R ₀	1/4	1/2	3/4	1	R ₀	1/4
3. V. 1927	3	1										
6.	1	2	1									
9.		1	2	1								
15.		3	3	3	1							
19.		2	1	1	6							
25.		1			2	5	2					
28.				1		4	4			1		
1. VI. 1927						1	2	6		1		
3.						1	1		2	5	1	
8.										1	2	

9. Bestimmung der Käfer nach ihrem jeweiligen Reife- und Legezustand.

Wie schon in der Einleitung gesagt wurde, war der eigentliche Zweck der vorliegenden Untersuchungen, ein Mittel zu liefern, das bei jedem gefangenen Käfer das jeweilige Stadium der Entwicklung des Geschlechtsorgans erkennen läßt.

Für oberflächliche Massenbestimmungen genügt die Feststellung des Gewichts. Sind vielleicht 50 Weibchen gefangen worden, und soll geprüft werden, ob sie bald Eier legen, so wird das Durchschnittsgewicht bestimmt. Das durchschnittliche Gewicht der Weibchen stieg innerhalb der ersten 14 Tage von 0,94 g auf 1,16 g, sank dann wieder auf etwa 0,95 g und erreichte 2 1/2 Wochen nach dem ersten Höhepunkt, also 4 1/2 Wochen nach Beginn der Schwärmzeit den zweiten Höhepunkt mit etwa 1,15 g. Ob diese Zahlen auch für andere Gegenden und Jahre Gültigkeit besitzen, bedarf noch der Untersuchung. Es ist jedoch anzunehmen, daß ein großer Unterschied nicht bestehen wird, außer bei ganz abnormen Temperaturverhältnissen. Untenstehende Kurve stellt die ausgeglichene Kurve der Abb. 5 dar. Durch Vergleich des gefundenen Durchschnittsgewichtes mit dieser Kurve läßt sich ungefähr der Zustand

der Weibchen bestimmen. Befinden wir uns z. B. in der dritten Woche nach dem ersten Schwärmtag, und haben wir als Durchschnittsgewicht 1,09 g festgestellt, so sind die Käfer in der ersten Eiablage begriffen. Je nach der Witterung werden wir in der dritten Woche vielleicht auch ein Gewicht von 0,98 g erhalten. Das Gewicht 0,98 g kommt in der Kurve in der 1., 4., 5. und 6. Woche vor. Der dritten am nächsten liegt die vierte Woche. Die Annahme ist berechtigt, daß durch günstige Witterung beschleunigt die Eiablage schon in der dritten Woche beendet ist.

Diese Methode kann natürlich nur rohe Annäherungswerte liefern. Für die Praxis mag sie vielleicht genügen. Für eingehendere Untersuchungen aber sowie zur Prüfung einzelner Käfer muß eine genauere Methode angewandt werden.

Zuerst ist die Frage zu stellen: Ist der Käfer schon begattet? Wie diese Frage zu entscheiden ist, hat uns Boas (1892) gelehrt. Bei der

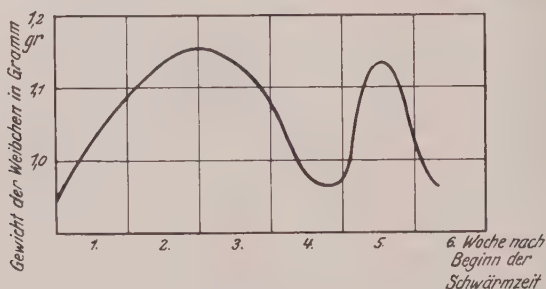


Abb. 6. Gewicht der Weibchen während der Schwärmzeit.

Copula wird vom Männchen ein Spermatophor in die Bursa des Weibchens eingeführt; hier platzt es und die Spermatozoen wandern in das Receptaculum. Die Überreste des Spermatophors aber bleiben in der Bursa und nehmen eine gelbe Färbung an. „... le reste du spermatophore jaunit peu à peu, de blanchâtre qu'il était d'abord; plus tard il devient d'un brun sombre en même temps que son volume se réduit de plus en plus: il semble que le spermatophore subisse une sorte de macération et que les produits de cette décomposition soient absorbés par la paroi de la poche copulatrice.“ Die gelbe bis braune Färbung des Spermatophorenreste ist äußerlich an der Bursa deutlich zu erkennen; sie ist das Zeichen stattgefundener Begattung.

Die zweite Frage ist die nach dem Reifezustand des Käfers; sie wird gleichzeitig mit der dritten Frage nach einer vielleicht schon stattgehabten Eiablage erledigt. Als Mittel zur Bestimmung dienen uns hier der Eifaktor und die Gesamteizahl. Die Methode ist schon oben ausführlich erklärt und angewandt worden. Sie sei hier kurz in Gestalt einer Bestimmungstabelle wiederholt:

1. Käfer vor der ersten Eiablage . . . Gesamteizahl über 60
 - a) unreif, IR_0 Eifaktor $< 0,25$
 - b) viertelreif, $IR_{1/4}$ Eifaktor $= 0,25 - 0,75$
 - c) halbreif, $IR_{1/2}$ Eifaktor $= 0,75 - 1,25$
 - d) dreiviertelreif, $IR_{3/4}$ Eifaktor $= 1,25 - 1,75$
 - e) vollreif, IR_1 Eifaktor $> 1,75$
2. Käfer nach der ersten Eiablage . . Gesamteizahl: 60—40
 - a) unreif, IIR_0 Eifaktor $< 0,25$
 - b) viertelreif, $IIR_{1/4}$ Eifaktor $= 0,25 - 0,75$
 usw. wie bei 1. c—e.
3. Käfer nach der zweiten Eiablage . . Gesamteizahl < 40
 - a) unreif, $IIIR_0$ Eifaktor $< 0,25$
 usw. wie bei 1. b—e.

Ausreißer werden bei Berücksichtigung der Zeit stets als solche zu erkennen sein. Weist z. B. ein halbreifer Käfer zu Beginn der zweiten Woche nach Anfang der Schwärmzeit die Gesamteizahl 56 auf, so ist es klar, daß er nicht als $IIR_{1/2}$, sondern als $IR_{1/2}$ anzusehen ist.

Als Kriterium für die stattgehabte Eiablage sind auch die Corpora lutea brauchbar. Doch ist die Anwendung der Gesamteizahlen vorzuziehen, da sie uns nicht nur die Tatsache der vollzogenen Eiablage, sondern auch die Anzahl der schon erfolgten Eiablagen angeben.

Anhang.

Tabelle zur Bestimmung des Eifaktors ab^2 aus der Eilänge 2a und der Eibreite 2b.

Länge des Eies 2 a	Breite des Eies 2 b																				
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	
1,0	0,13	0,15	0,18	0,21																	
1,1	0,14	0,17	0,20	0,23																	
1,2	0,15	0,18	0,22	0,25	0,29																
1,3	0,16	0,20	0,23	0,27	0,32																
1,4	0,18	0,21	0,25	0,29	0,34	0,39															
1,5	0,19	0,23	0,27	0,32	0,37	0,42	0,48														
1,6	0,20	0,24	0,29	0,34	0,39	0,45	0,51														
1,7		0,26	0,31	0,36	0,42	0,48	0,54	0,61													
1,8		0,27	0,32	0,38	0,44	0,50	0,58	0,65	0,73	0,81											
1,9		0,29	0,34	0,40	0,47	0,53	0,61	0,69	0,77	0,86	0,95										
2,0			0,36	0,42	0,49	0,56	0,64	0,72	0,81	0,90	1,00	1,10	1,21								
2,1			0,38	0,44	0,51	0,59	0,67	0,76	0,85	0,95	1,05	1,16	1,27								
2,2			0,40	0,46	0,54	0,62	0,70	0,79	0,89	0,99	1,10	1,21	1,33	1,45	1,58						
2,3			0,41	0,48	0,56	0,65	0,74	0,83	0,93	1,04	1,15	1,27	1,39	1,52	1,66						
2,4				0,50	0,59	0,68	0,77	0,86	0,97	1,08	1,20	1,32	1,45	1,58	1,73	1,87					
2,5					0,61	0,70	0,80	0,90	1,01	1,13	1,25	1,38	1,51	1,65	1,80	1,95					
2,6					0,64	0,73	0,83	0,94	1,05	1,17	1,30	1,44	1,57	1,72	1,87	2,03	2,20				
2,7						0,76	0,86	0,97	1,09	1,22	1,35	1,49	1,63	1,78	1,94	2,11	2,27				
2,8						0,78	0,90	1,02	1,14	1,26	1,40	1,54	1,69	1,85	2,02	2,18	2,36				
2,9						0,81	0,93	1,04	1,18	1,31	1,45	1,60	1,75	1,91	2,09	2,26	2,45	2,64			
3,0							0,96	1,08	1,22	1,36	1,50	1,65	1,82	1,98	2,16	2,34	2,54	2,73			
3,1							0,99	1,12	1,26	1,40	1,55	1,71	1,88	2,05	2,23	2,42	2,62	2,82			
3,2								1,15	1,30	1,45	1,60	1,76	1,94	2,11	2,30	2,50	2,70	2,91	3,14		
3,3								1,19	1,34	1,49	1,65	1,82	2,00	2,19	2,38	2,57	2,79	3,00	3,23		
3,4								1,22	1,38	1,54	1,70	1,88	2,06	2,24	2,45	2,66	2,87	3,09	3,33		
3,5									1,42	1,58	1,75	1,93	2,12	2,32	2,52	2,74	2,96	3,19	3,43	3,6	
3,6									1,46	1,62	1,80	1,98	2,18	2,38	2,59	2,81	3,04	3,28	3,53	3,7	
3,7									1,50	1,67	1,85	2,04	2,24	2,44	2,66	2,89	3,13	3,37	3,63	3,8	
3,8											1,90	2,09	2,30	2,52	2,74	2,96	3,21	3,46	3,72	3,9	
3,9														2,36	2,57	2,81	3,04	3,30	3,55	3,82	4,1

Nachtrag während der Korrektur.

Im vorigen Heft dieser Zeitschrift sind „Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Maikäfers“ von Dr. O. Jancke-Naumburg erschienen. Jancke hat teilweise dieselben Fragen wie ich behandelt.

Die Untersuchungen über die Zahl der Eiröhren haben eine erfreuliche Übereinstimmung ergeben: während Jancke unter 125 Käfern etwa 11% mit von der Normalzahl 12 abweichende Eiröhren fand, waren unter den von mir untersuchten 62 Käfern 8, also 12,9% nicht normal.

In dem Abschnitt über die Eizahl kommt Jancke zu dem Schluß, daß in der Regel von einem Maikäferweibchen rund 24 Eier abgelegt werden, die Mehrzahl aller Weibchen aber nur einer Eiablage fähig zu sein scheint. Eine Eizahl von etwa 24 bei der ersten Ablage wird durch meine sowie früherer Untersuchungen bestätigt. Neu ist aber die Annahme einer nur einmaligen Eiablage für die Mehrzahl der Weibchen. Jancke hat täglich die reifen Eier bei einer Anzahl gefangener Weibchen gezählt und gelangt so zu einer schönen Kurve, auf Grund deren allerdings eine zweimalige Eiablage eine Seltenheit zu sein scheint. Meine aus dem Gewicht der Weibchen und aus dem durchschnittlichen Eifaktor hervorgegangenen Kurven zeigen ein ganz anderes Bild: eine zweimalige Eiablage ist offensichtlich. Eine ähnliche zweigipfelige Kurve hätte sich ergeben, wenn ich Janckes Methode angewandt und die Zahl der reifen Eier aus Tabelle 8 zu einer Kurve vereinigt hätte.

Wie ist dieser auffallende Unterschied in den Ergebnissen zu erklären?

Jancke hat seine Untersuchungen am 29. Mai angefangen. Meine Kurven beginnen am 3. Mai; am 29. Mai ist der erste Höhepunkt überschritten, und wir befinden uns beim zweiten Tiefstand. Ich halte es für unwahrscheinlich, daß der Beginn der Maikäferschwärmzeit in Naumburg ungefähr 4 Wochen später liegen soll als in Münden. Ist es vielleicht möglich, daß bei dem außerordentlich dünnen Flug des Jahres 1927 die erste Eiablage in Naumburg übersehen wurde? Unter dieser Voraussetzung würde Janckes Kurve mit meinen übereinstimmen. Der zweite Tiefstand, d. h. die Beendigung der ersten Eiablage, fällt bei mir auf den 28. Mai; in den folgenden Tagen beginnt das Ausreifen des zweiten Eisatzes. Nach Jancke beginnt am 29. Mai die erste Eiablageperiode und erreicht ihren Höhepunkt am 8. Juni. In Münden fällt der Höhepunkt auf den 3. Juni, während am 8. Juni schon der dritte Tiefstand erreicht ist. Würde sich meine Vermutung bestätigen, so würde das zweite Ansteigen der Janckeschen Kurve eine dritte Ablage einer Minderheit von Weibchen anzeigen.

Literatur.

- Altum, B., Forstzoologie. III. Insekten. 1. Abt. Berlin 1874.
- Boas, J. E. V., Organe copulateur et accouplement du Hanneton. Oversigt over det Danske Videnskabernes Selskabs Forhandling i Aaret 1892. København 1892/93.
- Decoppet, M., Le Hanneton. Lausanne-Genève 1920.
- Deegener, P., Geschlechtsorgane. In Handbuch der Entomologie, herausg. v. Chr. Schröder. Lfg. 3 u. 4. Jena, erscheint seit 1912.
- Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. Berlin, 1. Bd. 1914, 2. Bd. 1923.
- Feddersen, Der Maikäfer und seine Bekämpfung Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1896.
- Heß, R., Der Forstschutz. 3. Aufl. Leipzig 1898.
- Heß-Beck, Forstschutz. I. Schutz gegen Tiere, von M. Dingler. Neudamm 1927.
- Jegen, G., Maikäferbekämpfung. Bericht der schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil für die Jahre 1921/23. Landw. Jahrb. d. Schweiz. 38. Jahrg. Bern 1924.
- Judeich-Nitsche, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Wien 1895.
- König, G., Die Waldpflege. Gotha 1849.
- Nüßlin-Rhumler, Forstinsektenkunde. 4. Aufl. Berlin 1927.
- Plieninger, Th., Gemeinfaßliche Belehrung über die Maikäfer und ihre Verheerungen. 2. Aufl. Stuttgart 1868.
- Puster, Ein Jahrzehnt im Kampfe mit dem Maikäfer. Forstw. Centralblatt 1910.
- Ratzeburg, J. Th. Chr., Die Forstinsekten. Bd. 1, Die Käfer. 2. Aufl. Berlin 1839.
- Ritzema Bos, J., Landbouwdierkunde. Groningen 1882.
- — Tierische Schädlinge und Nützlinge. Berlin 1891.
- Rostrup, S., Vort Landbrugs Skadedyr blandt Insekter. Kjøbenhavn 1900.
- Sachtleben, H., Versuche zur Maikäferbekämpfung mit arsenhaltigen Stäubemitteln. Arb. d. Biol. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft. Bd. 15 H. 1. 1926.
- Scheidter, F., Forstentomologische Beiträge. 6. Über die Eiablage des Maikäfers. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz. Jahrg. XXXVI. Heft 5/6. 1926.
- Stein, F., Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. Berlin 1847.
- Taschenberg, E. L., Entomologie für Gärtner und Gartenfreunde. Leipzig 1871.
- — Die Insekten. In Brehms Tierleben. 2. Aufl. Leipzig 1877.
- — Praktische Insektenkunde. II. Die Käfer und Hautflügler. Bremen 1879.
- — Die Insekten nach ihrem Schaden und Nutzen. Leipzig 1882.
- Will, J., Die wichtigsten Forstinsekten. 2. Aufl. von M. Wolff und A. Krauße Neudamm 1922.
- Wimmer, E., Die Lehre vom Forstschutz. Berlin 1924.

Über die Biologie des Museumskäfers *Anthrenus verbasci* L. und seine Bekämpfung.

Von

Dr. L. Kalandadze.

Institut für angewandte Zoologie der Forstlichen Versuchsanstalt, München.

(Mit 6 Abbildungen.)

I. Einleitung.

Der Museumskäfer oder, wie man ihn noch nennt, der Kabinettkäfer, ist über die ganze Erde verbreitet. Man bezeichnet mit diesem Namen zwei Käferarten, *Anthrenus museorum* L. und *Anthrenus verbasci* L., die sehr häufig miteinander verwechselt werden. Jedoch sind diese beiden außer durch ihre Färbung noch sehr leicht durch ihre Fühler voneinander zu unterscheiden: bei *Anthrenus verbasci* sind die Fühler 11gliedrig mit 3gliedriger Keule, bei *Anthrenus museorum* dagegen 8gliedrig mit 2gliedriger Keule (Abb. 1). Von diesen 2 Arten ist bezüglich des verursachten Schadens nur *Anthrenus verbasci* von besonderer Bedeutung, der am häufigsten vorkommt und dessen Larven große Zerstörungen, besonders in Insektensammlungen, die nicht regelmäßig kontrolliert werden, anrichten. Von den Insekten bleibt fast gar nichts mehr übrig, und der Kastenboden ist mit Kot und abgeworfenen Häuten der Anthrenuslarven bedeckt (Abb. 2). Nicht weniger schadet der Museumskäfer in Naturaliensammlungen: „An ausgestopften Säugetieren werden die Haare stellenweise weggefressen und an den Vogelbälgen zernagen sie die Federschäfte und die eingetrockneten Hautteile an den Beinen.“¹⁾ Dabei ist zu bemerken, daß die Museumskäfer auch im Freien, wie verschiedene Autoren angeben (Reitter, Schaufuß, Cholodkovskij usw.)

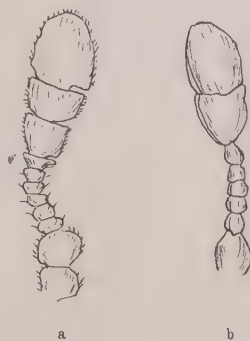


Abb. 1.

Fühler von *Anthrenus verbasci* (a)
Orig. 63 mal vergr. und von *Anthrenus museorum* (b) nach Kuhn.
vergr.

¹⁾ Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. II. Bd. Berlin, Paul Parey. 1923. S. 128.

von März bis Juni zu finden sind, wo sie an der Haut verwester Tiere und auf Blüten sich aufhalten, ohne hier aber Schaden zu verursachen.

Die Nahrung kann recht verschieden sein, was schon daraus hervorgeht, daß dieser Käfer in Nordamerika im Freien dabei betroffen wurde, wie er die lebenden Eier eines gefürchteten Schmetterlings verzehrte.¹⁾ Es scheint sogar, daß der Käfer selbst Wollstoffe nicht verschmäht. So berichtet z. B. E. Teichmann²⁾, daß ein Anzug aus besonders weichem Wollstoff von Anthrenuslarven zerfressen wurde.

Trotz seiner großen Verbreitung und großen Bedeutung wird der Museumskäfer in allen Büchern nur sehr kurz behandelt. Dies erklärt sich daraus, daß über seine Biologie bisher nur wenig bekannt war. Meine Arbeit soll dazu beitragen diese Lücke auszufüllen. Die Anregung zu der vorliegenden Arbeit verdanke ich Herrn Dr. H. Eidmann, wofür ich diesem auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte.

II. Biologie.

1. Der Käfer.

Beschreibung. Eine ausführliche Beschreibung des Käfers hier zu geben ist unnötig, da sie in jedem Käferbuch zu finden ist. Im allgemeinen sei nur gesagt, daß er ca. 2,5—3,2 mm lang ist, aber es kommen nicht selten Käfer vor, die nur 1,9—2,3 mm messen. Das Weibchen ist äußerlich vom Männchen fast kaum zu unterscheiden, nur sind die Weibchen in der Regel verhältnismäßig größer als die Männchen (Abb. 3 A und B). Wie bekannt, sind die Käfer mit gelben Schuppen bedeckt und nur einige Streifen bestehen aus weißen Schuppen. Sehr häufig, besonders bei alten Käfern, sind die Schuppen verwischt, so daß an solchen Stellen das schwarze Chitin zum Vorschein kommt, was den Käfern ein ganz anderes Aussehen verleiht.

Lebensweise. Die Käfer sind sehr lebhaft, können gut fliegen, aber in Insektenkästen usw. gebrauchen sie ihre Flügel nur sehr selten. Wie das bei anderen Käfern häufig vorkommt, haben die Museumskäfer auch die Gewohnheit, sich bei Gefahr tot zu stellen. Berührt man einen solchen Käfer, so zieht er schnell seine Fühler und Beine in die Fühler- und Beingruben (Abb. 3 C) zurück und bewegt sich einige Minuten nicht mehr.

Die Käfer scheinen kaum irgendwelche Nahrung aufzunehmen, obwohl der Darmkanal ganz normal entwickelt ist. Ich habe viele Käfer präpariert (seziert), aber niemals konnte ich im Darm Nahrung feststellen, nur im Dünndarm waren manchmal gelbliche Häufchen zu finden. Niemals auch konnte ich die Käfer beim Fraß beobachten, sowie Fraßspuren finden.

¹⁾ Schaufuß, C., Calwers Käferbuch. Bd. I. Stuttgart 1916. S. 26.

²⁾ Teichmann, E., Zur Biologie des Kabinettkäfers. Zeitschr. f. angew. Entom. Bd. IV. 1918. S. 375.



Abb. 2. Von Museumskäferlarven zerfressene Käfersammlung.
(Phot. Seiff. Nach einem Original von Dr. Eidmann.)

Jedenfalls vermögen die Käfer selbst keinen Schaden anzurichten, was schon seit langem bekannt ist.

Kopula. Schon kurz nach dem Schlüpfen (im März, April) beginnen die Käfer zu kopulieren. Die Kopula geschieht auf die bei Käfern gewöhnliche Weise, wobei das Männchen auf dem Weibchen sitzt und dauert 4—5 Minuten. Nach der Kopula hinterbleibt bei dem Weibchen ein weißer Fleck am Abdomenende (1—2 Tage), woran die befruchteten Weibchen leicht zu erkennen sind („Begattungszeichen“). Die befruchteten Käfer unterscheiden sich auch dadurch von den anderen, daß sie auf den Flügeldecken schwarze Flecken tragen, die Stellen, wo die Schuppen während der Kopula vom Männchen weggewischt wurden.

2. Ei.

Eizahl. Eine Woche oder noch früher (4—6 Tage) nach der Begattung findet bei Zimmertemperatur die Eiablage statt. Um die genaue Zahl der Eier fest zustellen, habe ich die Käfer präpariert. Es hat sich gezeigt, daß in jedem telotrophischen Eirohr nur 3 Eier sich entwickeln

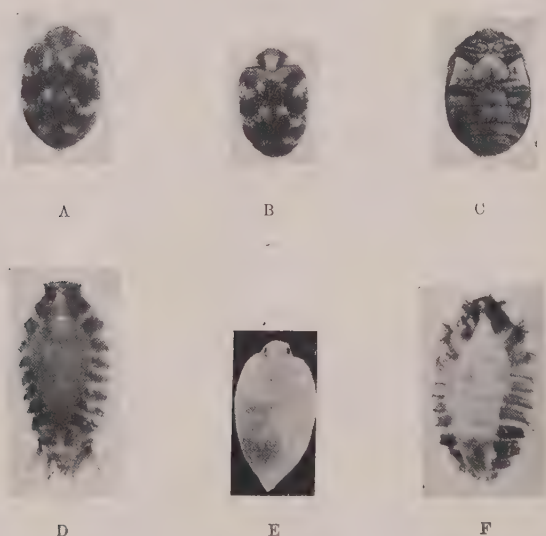


Abb. 3. Museumskäfer (A Weibchen, B Männchen), C Weibchen von unten gesehen, D Puppe in der Larvenhaut, E Puppe ohne Larvenhaut, F Larvenhaut, leer. Orig. 6mal vergr. (Phot. Seiff.)

(das vierte Ei kommt nicht zur Entwicklung). Da im ganzen 12 Eiröhren vorhanden sind, beträgt die Zahl für ein Weibchen 36 Eier (Abb. 4), die aber in der Regel nicht alle abgelegt werden. Oftmals war in toten Weibchen, die vorher normalerweise Eier abgelegt hatten, noch ein Rest von Eiern festzustellen.

Beschreibung. Die Eier sind weiß schimmernd und erreichen ca. 1,2 mm Länge und 0,57 mm maximale Breite. Auf der Oberfläche des Eies ist eine leichte Struktur zu erkennen, die sich in Vertiefungen und Furchen äußert. Am Kopf trägt das Ei eine ziemlich große Anzahl von Börstchen, wodurch diese Stelle dunkel erscheint (Abb. 5 a, b und 6 A, B). Die Eischale ist sehr weich, bei unvorsichtigem Berühren platzt sie und der Inhalt fließt aus.

Sehr interessant ist, wie die Eier auf Berührung reagieren. Sie springen sofort weg, wenn sie z. B. mit einer spitzen Nadel in Berührung kommen. Wahrscheinlich ist das eine Schutzvorrichtung für die un-

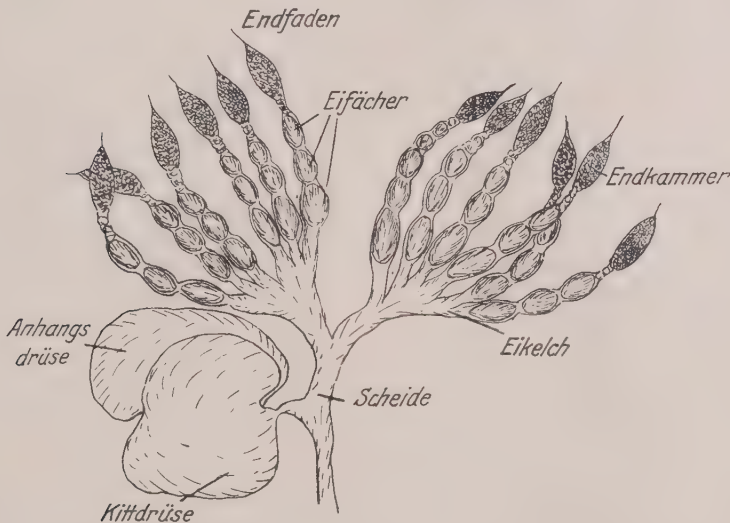


Abb. 4. Übersicht über den weiblichen Geschlechtsapparat von *Anthrenus verbasci*. Orig. (halbschematisch).

gewöhnlich zarten Eier. Dabei ist zu bemerken, daß, wenn man das Ei gleich darauf zum zweitenmal reizt, es nicht mehr wegspringt.

Die Eier brauchen für ihre Entwicklung trockene Luft; sie ertragen selbst geringe Feuchtigkeit schon schlecht. Bei starker Feuchtigkeit (wenn z. B. die Eier auf Filtrierpapier gehalten werden, das stets angefeuchtet wird) gehen die Eier schon nach 1 Woche zugrunde. Hier platzt bei den meisten Eiern (nach 3 Tagen) die Eischale, andere quellen auf und zuletzt verschimmeln alle. Bei geringerer Feuchtigkeit bleiben sie zwar länger gesund, aber es kommen auch hier keine Larven heraus.

Manchmal finden sich zwischen ganz normalen Eiern auch eine geringe Anzahl sehr lang gestreckter Eier, die fast keine Strukturzeichnung der Eischale zeigen. Trotzdem ergeben solche Eier ganz normale Larven in beiden Geschlechtern.

Eiablage. Die Eier werden einzeln abgelegt. Das Weibchen bevorzugt dabei die getrockneten Insekten, wobei es solche Stellen sucht, wo es die Eier verbergen kann, wie z. B. zwischen die Kiefer, unter Flügeldecken usw. Sehr oft wird die Behaarung des Insektenkörpers benutzt und daher sind die Eier am meisten zwischen Haaren und Borsten zu beobachten. Solche abgelegte Eier sitzen ganz fest, obwohl sie nur mit sehr wenig Kitt befestigt werden. Nicht selten sind die Eier auch einfach am Boden (im Kasten) zu finden.

Neuinfizierung z. B. eines Insektenkastens geht so vor sich, daß die Weibchen ihre Eier an die Ränder desselben legen und dann die winzigen ent schlüpften Larven durch die feinen Ritzen eindringen. Es ist auch möglich, daß eine Neuinfizierung dadurch verursacht wird, indem Museumskäfer Eier mit Insekten in die Kästen gebracht werden.

3. Larve.

Schlüpfen. Die abgelegten Eier bleiben lange unverändert und erst kurz vor dem Schlüpfen der Larven werden sie stellenweise mehr und mehr gelb bis bräunlich. Zuerst tritt die gelbe Farbe am Kopf und am Ende des Eies auf. Zuletzt wird das Ende des Eies und teilweise auch der Kopf fast dunkelbraun (weil die Büschelhaare und der Kopf der Larve durch die Eischale schimmern), dann platzt das Ei am Kopf (wo die Borsten sitzen) nach vier Richtungen, so daß es nach dem Schlüpfen an dieser Stelle vier spitzige Lappen trägt (Abb. 5b), und die Larve schlüpft aus.

Das Eistadium dauert je nach der Temperatur etwa 1 Monat und noch länger, so daß in Sammlungen die frischgeschlüpften Larven Ende Mai, anfangs Juni zu beobachten sind.

I. Stadium. Die frischgeschlüpfte Larve ist 0,7 mm lang, die Farbe schmutzighellgelb. Auf der dorsalen Seite trägt sie zwei Reihen von Haarbüscheln, die auf jedem Segment am Rand sitzen und besonders sehr stark und dicht am Abdomenende entwickelt sind (auf den letzten 3 Segmenten). Hier bilden sie 3 Paare dichte, mehr bräunliche Haarbüschel, welche mit ihren pfeilförmigen Spitzen einander berühren, so daß das Abdomenende von oben braun aussieht. Sehr charakteristisch für die Larven dieses Stadiums sind noch 4 lange Haare am Abdomenende. Von diesen sind besonders 2 Haare auffallend, die mehr als die Hälfte der Körperlänge der Larve erreichen. Der Kopf ist gelblich, die Kiefer mehr dunkelbraun. (Abb. 6c.)

Nach dem Schlüpfen beginnen die Larven sofort Nahrung zu suchen. Anfangs ist ihr Nahrungsbedarf nur gering, steigt aber gegen Ende des I. Stadiums, so daß die Larven schon Löcher in die Insekten fressen und hineingehen. Der Magen ist immer mit Futter gefüllt und schimmert schwärzlich durch.

Die Larven scheinen negativ phototrophisch, weil sie beleuchtete Stellen vermeiden und stets im Dunkeln bleiben.

II. Stadium. Nach ca. 30—35 Tagen (Mitte Juli) häutet sich die Larve zum erstenmal. Sie hat jetzt eine Länge von 1,3 mm und ist dunkler geworden. Besonders dunkelbraun sind die Haarbüschel am Abdomenende.

Wenn man Larven von diesem Stadium ab reizt, so sträuben sich ihre Haarbüschel, was wahrscheinlich als Abschreckungsmittel gegen Feinde dienen soll. Bei der Fortbewegung ist das Abdomenende mit den Haarbüscheln gehoben. Die Larven werden jetzt lebhafter und können schneller laufen. Aber meistens bleiben sie in den ausgefressenen Gängen, wo sie weiterfressen.

III. Stadium. Nach ca. 2 Wochen häutet sich die Larve zum zweitenmal (Ende Juli). Sie ist jetzt 1,50—1,75 mm lang, ist noch dunkler ge-

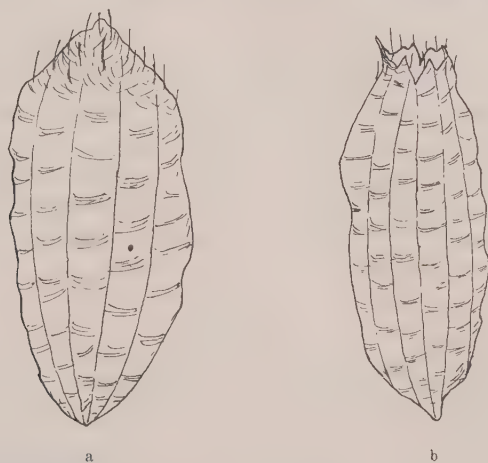


Abb. 5. Frisch abgelegtes Ei (a) und von der Larve verlassene Eischale (b) von *Anthrenus verbasci*.
63mal vergr. Orig.

worden und die Haarbüschel am Abdomenende sehen fast ganz dunkelbraun aus. Der Nahrungsbedarf ist gestiegen und die Larven fressen in ihren Gängen gierig weiter.

IV. Stadium. Die 3. Häutung erfolgt nach 2—3 Wochen (Ende August). Die Larve ist 2—3 mm lang. Die Haarbüschel sind noch stärker entwickelt und noch dunkler. Die 2 letzten Segmente vor den Haarbüscheln sind auf der dorsalen Seite dunkelbraun. Die Larven fressen in den Gängen weiter.

V. Stadium. Nach weiteren 3 Wochen und darüber häutet sich die Larve zum viertenmal (Ende September). Die Länge der Larve beträgt 3,25—3,5 mm. Die ganze Larve wird auf der dorsalen Seite dunkler. Charakteristisch ist, daß jetzt die Haarbüschel am Abdomenende im Vergleich zur Farbe der Larve heller erscheinen im Gegensatz zu den früheren Stadien. Die Larve frißt so gierig, daß sie bis zum Ende dieses Stadiums

4 mm Länge erreicht hat. Dabei können sie sich schnell fortbewegen, wenn sie ein Insekt ganz ausgefressen haben und sich ein neues suchen.

VI. Stadium. Erst nach 2—2½ Monaten häutet sich die Larve zum fünftenmal (im Dezember). Sie ist jetzt ca. 5—5,5 mm lang; die Farbe ist nur um wenig dunkler geworden als im vorigen Stadium. Der Fraß ist jetzt so stark, daß von den angefressenen Insekten fast nichts mehr übrig bleibt.

Die Zahl der Larvenstadien, wie kürzlich Fr. Zacher¹⁾ angibt, wechselt mit der Ernährung und Wärme in dem Sinne, daß sie unter optimalen Bedingungen am geringsten ist, während bei Verschlechterung der Lebensbedingungen Häutungen eingeschoben werden. Bei Zimmertemperatur und normaler Ernährung beobachtete ich, wie oben zu sehen ist, stets 6 Larvenstadien.

Für alle Larvenstadien gilt, daß sie die weichen Insekten (Schmetterlinge, weiche Käfer usw.) bevorzugen und nur, wenn keine solche vorhanden sind, gehen sie auch harte Käfer usw. an. In letzterem Fall dringen sie am meisten von der unteren Seite ein und fressen den Körper aus. Dabei ist zu bemerken, daß junge Larven (I. und II. Stadium) nicht fähig sind, das verdickte Chitin der Insekten zu zernagen und daher fast immer natürliche Eingänge usw. suchen. Auch konnte ich feststellen, daß die Larven erst kurz gestorbene Insekten gern verzehren.

4. Puppe.

Beschreibung. Die Verpuppung erfolgt in der Larvenhaut im Monat Februar, wobei die Larvenhaut auf der dorsalen Seite platzt und durch

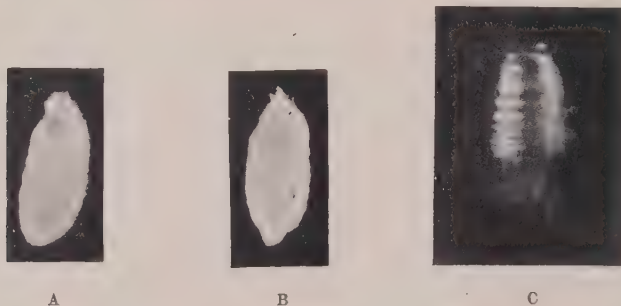


Abb. 6.

Eier (A, B) und frisch geschlüpfte Larve (C) von *Anthrenus verbasci*. 6mal vergr. Orig. (Phot. Seiff.)

die entstehende Spalte die Rückenseite der Puppe sichtbar wird. Die hellgelbliche Puppe behält die Lage der Larve bei (Abb. 3 D, E, F). Sie ist von einer zarten Nymphenhülle umgeben, die am Abdomen auf

¹⁾ Zacher, Fr., Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. Berlin, Paul Parey. 1927. S. 88.

der dorsalen Seite 2 Reihen dünner Haarbüschel trägt, je ein Büschel auf jedem Segment. Auch die Brust ist mit Haaren besetzt, aber die Haare stehen einzeln.

Verpuppung. Die Verpuppung geschieht wahrscheinlich nicht dort, wo die Larven gefressen haben, z. B. in Insekten, sondern die Larven fallen zu Boden und verpuppen sich dort. Ich konnte Puppen im Innern von Insekten, obwohl ich viele mit Museumskäfer infizierte Kästen untersucht habe, nie finden, stets lagen die Puppen am Boden.

Das Puppenstadium dauert ca. 3—4 Wochen und im März oder April schlüpfen dann die Imagines.

Schlüpfen der Käfer. Vor dem Schlüpfen der Imago werden zuerst die Augen der Puppe braun, dann wird die ganze Puppe mehr und mehr schwarz, was sogar durch die Larvenhaut deutlich zu sehen ist. Gleichzeitig erscheinen auch die gelben und weißen Schuppen. Zuletzt platzt die Nymphenhülle am Rücken, und der fertig entwickelte Käfer wird sichtbar. Dann wird die Nymphenhülle bis zum Abdomenende zurückgeschoben. In diesem Zustand verbleibt der Käfer noch 4—7 Tage und verläßt dann die Larvenhaut. Bei einigen Käfern bleibt die zurückgestreifte und eingeschrumpfte Nymphenhülle noch einige Zeit am Abdomen hängen.

Damit ist die einjährige Generation geschlossen.

III. Bekämpfung.

Vorbeugung. Das beste, schon seit längerer Zeit bekannte Vorbeugungsmittel ist Naphthalin, das am vorteilhaftesten in Form von Kugeln jedem Kasten beigegeben wird. Der Geruch von Naphthalin ist für die Käfer und Larven sehr unangenehm, und solche Kästen werden daher von ihnen gemieden. Aber man muß berücksichtigen, daß das Naphthalin kein vernichtendes Mittel ist. In den Kästen, in denen die Museumskäfer oder ihre Entwicklungsstadien (Eier, Larven, Puppen) bereits vorhanden sind, ist mit Naphthalin nicht viel auszurichten. Portschinskij¹⁾ in Rußland hat Versuche angestellt, wobei er Anthrenuslarven auf eine Schicht von Naphthalin legte. Die Larven waren dort regungslos in halb zusammengerolltem Zustand 1 Woche geblieben, aber trotzdem lebten sie weiter, als sie dann in naphthalinfreie Kästen gebracht wurden.

Das Naphthalin muß stets erneuert werden, da es verdunstet. Ebenso wie Naphthalin wirkt Globol.

Ein gutes Vorbeugungsmittel ist auch guter Verschluß (Nut und Feder) der Kästen.

Vernichtung. Wenn der Museumskäfer oder dessen Larven einmal in die Kästen eingedrungen sind, bleibt nichts anderes übrig, als sie mit

¹⁾ Aus Kulagin, N. M., Schädliche Insekten. Bd. I. Petersburg 1922 (russisch). S. 207.

„Schwefelkohlenstoff in luftdicht abgeschlossenen Blechgefäßen“¹⁾ oder mit Cyanwasserstoff zu behandeln.

K. Braßler²⁾ verwendet gegen diesen Schädling (Käfer und Larven) auch „Areginal“ von der Aktiengesellschaft für Anilin-Fabrikation „Agfa“ mit gutem Erfolg. Nach 24 stündiger Einwirkung bei einer Konzentration von 1:10000, die in der Gebrauchsanweisung als unterste Grenze angegeben ist, waren alle Anthrenuslarven tot.

Der Vorteil dieses Mittels besteht darin, daß es nicht explosiv ist (zum Unterschied von Schwefelkohlenstoff) und nicht lebensgefährlich, wie es bei Cyanwasserstoff der Fall ist. Aber von mir angestellte Versuche mit dem oben genannten Mittel haben abweichende Ergebnisse gezeigt. Leider konnte ich „Areginal“ nicht gegen die Larven anwenden, aber gegen die Käfer zeigte sich dieses Mittel nicht so vortrefflich.

In einen gut verschließbaren Insektenkasten habe ich 30 Museumskäfer gebracht, dann eine Petrischale mit „Areginal“ in der Gebrauchsanweisung als oberste Grenze angegebenen Konzentration in den Kasten gestellt und den Kasten wieder gut verschlossen. Nach 24 Stunden war noch keine Wirkung zu beobachten: die Käfer waren alle gesund, kopulierten und legten normalerweise Eier. Erst als ich die Konzentration 20 mal vergrößerte, gingen alle Käfer schon nach 1 Stunde zugrunde. Daraus folgt, daß „Areginal“ in stärkerer Konzentration als vorgeschrieben, angewendet werden muß, um einen guten Erfolg zu erzielen.

Relativ besser als „Areginal“ in der vorgeschriebenen Konzentration wirkte „Brutal“ von der Firma Strauch & Dier, München. Mit diesem Mittel habe ich Versuche mit Museumskäferlarven im III., IV. und V. Stadium angestellt. Wenn die Larven ganz mit Brutal übergossen wurden, waren sie schon nach 1 Stunde alle tot, obwohl sie dann in brutalfreien Kästen gehalten wurden. In einem andern Fall wurde Brutal in geringer Menge und nur stellenweise auf den Boden des Kastens gegossen, so daß die Larven mit der Flüssigkeit nicht in Berührung gekommen waren. Nach 1 Stunde wurde ein Teil der Larven und nach 3 Stunden wiederum ein Teil aus dem Kasten genommen und in einen anderen (ohne Brutal) gesetzt. Von den im mit Brutal behandelten Kasten verbliebenen Larven waren nach 24 Stunden $\frac{5}{6}$ zugrunde gegangen, während die nur 1 Stunde dem Brutal ausgesetzten Larven alle gesund weiterlebten. Von den Larven, die nach 3 Stunden aus dem vergifteten Kasten genommen waren, starb die Hälfte. Dabei wirkte das Brutal auf die jungen Larven (III. Stadium) besser als auf die älteren (IV. und V. Stadium). Kurz gesagt wirkt Brutal im allgemeinen gut, am besten jedoch ist die Wirkung dann, wenn die Flüssigkeit direkt mit dem Larvenkörper in Berührung gebracht wird.

¹⁾ Escherich, K., Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. II. S. 128.

²⁾ Braßler, K., Areginal, ein neues Mittel gegen Sammlungs- und Bücherschädlinge. Anz. f. Schädlingkunde. Heft 6. 1923.

Vielleicht könnte man auch die Tatsache, daß die Eier schon bei geringer Feuchtigkeit zugrunde gehen, sich bei der Bekämpfung zunutze machen. Aber ein großer Nachteil besteht darin, daß durch Feuchtigkeit selbst die Kästen und die Insekten sehr geschädigt werden. Nur in einzelnen Fällen, wo es sich um Falter in Tüten oder auf Watte gesammelte Insekten usw. handelt, wäre es möglich, die Eier des Museumskäfers durch Dampf oder Befeuchtung zu vernichten.

IV. Zusammenfassung.

Mit dem Namen Museums- oder Kabinettkäfer werden 2 Arten bezeichnet: *Anthrenus museorum* L. und *Anthrenus verbasci* L., von denen der letztere der gefährlichere ist.

Anthrenus verbasci schadet nur im Larvenstadium, während die Käfer selbst sehr wahrscheinlich keine Nahrung aufnehmen. Der Schaden besteht darin, daß die Museumskäferlarven Naturaliensammlungen und besonders Insektensammlungen, wenn sie nicht ständig kontrolliert werden, vernichten.

Die Generation bei Zimmertemperatur und normaler Ernährung ist einjährig, wobei die Käfer im März und April erscheinen. Eine Woche nach der Kopula werden die Eier einzeln abgelegt. Im ganzen entwickeln sich in den 12 Eiröhren des Weibchens 36 Eier, die aber nicht alle abgelegt werden. Ende Mai, anfangs Juni schlüpfen die ersten Larven, die sofort zu fressen beginnen. Die Larve häutet sich 5mal und erreicht eine Länge von 5,5 mm, worauf die Verpuppung in der Larvenhaut erfolgt (im Februar). Die Puppe verbleibt in der auf dem Rücken geplatzten Larvenhaut und ist mit einer Nymphenhülle umgeben. Das Puppenstadium dauert ca. 3—4 Wochen und im März oder April schlüpfen wieder die Käfer.

Als bestes Vorbeugungsmittel gegen diese Schädlinge ist schon lange Naphthalin und Globol bekannt. Einen guten Schutz vor Infizierung bietet auch guter Verschluß (Nut und Feder) des Kastens.

Zur Vernichtung des Museumskäfers, seiner Eier und Larven gilt als Radikalmittel Schwefelkohlen- oder Cyanwasserstoff. Sehr gut wirkt auch „Brutal“ von Strauch & Dier, München, und ferner „Areginal“ der Aktiengesellschaft für Anilin-Fabrikation „Agfa“ (aber nur bei stärkerer Anwendung als auf der Gebrauchsanweisung vorgeschrieben). In einzelnen Fällen wäre die Anwendung von Dampf oder Befeuchtung von Erfolg, da die Anthrenuseier Feuchtigkeit nicht vertragen.

Beiträge zur Kenntnis des Kornkäfers *Calandra granaria* L.

Von

Dr. Karl Müller, Darmstadt (Hessen).

(Mit 24 Abbildungen.)

Einleitung.

Vorliegende Arbeit¹⁾ soll dazu beitragen, die Kenntnis vom Bau und Leben des gefährlichsten Speicherschädlings, *Calandra granaria* L., zu erweitern und zu vertiefen. Obwohl der Kornkäfer seit Jahrhunderten durch die von ihm verursachten Schäden die Aufmerksamkeit von Praxis und Wissenschaft auf sich zieht, liegen bis heute noch keine Untersuchungen über seinen inneren Bau vor. Dies ist um so erklärlicher, als die Kleinheit des Objektes der Erforschung immerhin einige Schwierigkeiten bereitet. Erst wenn Anatomie und Biologie des Schädlings hinreichend wissenschaftlich erforscht sind, wird eine völlig sichere und wirtschaftlich tragbare Bekämpfung möglich sein. In dieser Beziehung sollen meine Beiträge eine bestehende Lücke ausfüllen. Wie groß die Schädigungen sind, die der Landwirtschaft durch den schwarzen Kornkäfer erwachsen, lassen zur Genüge die zahlreichen Mitteilungen und Klagen über starkes Auftreten des schwarzen Kornkäfers erkennen. So schreibt, um nur ein paar Beispiele aus neuerer Zeit anzugeben, Korff 1924 (62): „Noch in keinem Jahre waren die Klagen über den Befall des lagernden Getreides durch den schwarzen und weißen Kornwurm so häufig wie in dem laufenden“, ferner Lang unter „Mitteilungen der Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim“ (76): „Noch nie sind bei der Landesanstalt soviel Klagen eingelaufen über Schädigung der gelagerten Frucht wie in diesem Sommer“. Ebenso teilt Lemke (78) in „Georgine“ über Kornkäfer und Kornmotte mit: „Von den verschiedensten Seiten sind sowohl an die Schriftleitung der „Georgine“ wie an die Hauptstelle für Pflanzenschutz Anfragen über die Bekämpfung dieser beiden Speicherschädlinge erfolgt“. Landwirt-

¹⁾ Die vorliegende Abhandlung wurde im Zoologischen Institut zu Bonn ausgearbeitet auf Anregung und unter Anleitung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Prof. Dr. Borgert, dem ich an dieser Stelle für die stete Förderung aufrichtigen Dank aussprechen möchte. Herrn Prof. Dr. Strubell und Herrn Prof. Dr. Krüger vom Zoologischen Institut der Universität Bonn möchte ich gleichfalls für ihre wertvollen Ratschläge danken, ebenso Herrn O. Landau, der die Tuschezeichnungen angefertigt hat. Alle übrigen Zeichnungen wurden vom Verfasser unter Benutzung des Zeichenapparates ausgeführt

schaftskammern und Pflanzenschutzstellen geben in ihren Berichten Aufschluß über die zahlreichen Schreiben um Rat und Hilfe gegen den schwarzen Kornkäfer, die die Landwirte an die Fachabteilungen richteten.

Material und Technik.

Sämtliche Imagines und Entwicklungsstadien, die für die Untersuchungen benötigt wurden, entstammten eigenen Kulturen; für letztere wurden einige Hundert Imagines von verseuchten Speichern bezogen. Für die Untersuchung der anatomischen Verhältnisse wurde der lebende Käfer auf einem Schälchen mit erwärmtem Paraffin festgekittet; unter Zuhilfenahme des Binoculares wurden sodann die Flügeldecken entfernt, der Halsschild, sowie die Rückenhaut mittels einer Lanzettadel seitlich aufgeschlitzt und abgehoben. Als Fixierungsmittel bei Herstellung von Dauerpräparaten wurden Sublimatlösung oder Alkohol verwendet; als Farbstoff fand Boraxkarmin Verwendung. Schnitte wurden mit Boraxkarmin oder Hämalun gefärbt.

Name und Stellung im System.

Seit undenklichen Zeiten ist der Kornkäfer unter dem Namen *Curculio* bekannt. Schon bei den Alten galt der *Curculio* als gefährlicher Getreidefeind, und sie gebrauchten diese Bezeichnung als Anspielung für Korndiebe und Schmarotzer. Eine Unmenge Bezeichnungen der verschiedensten Art beweisen, wie sehr man dem Schädling Aufmerksamkeit zu schenken gezwungen war, wie wenig man aber seine Lebensverhältnisse kannte. Der Kornwurm oder „*Curculio granarius*“ (Wilke 1782, 146) war im Volke als Klander oder „Calandre“, Kornreuter, Kornkäfer, Kornrüsselkäfer, Haferrüsselkäfer bekannt; auch Kornkrebs, Kornwippel oder Weibel, vulgo Karbock (Ferrant 1911) zählten zu den geläufigen Namen. *Curculio sanguineus*, charanson du bled, chatto peleuse (Rozier 1785, 117), cosson, cossan, gond (Rozier), charanson brun du bled (Panzer 1796, 108), La Licorne, Lossan (Panzer), *Pediculus frumenti*, *Triticarius* sind ebenfalls Bezeichnungen für den Schädling. *Curculio sanguineus* (nach Wilke) oder *Curculio frumentarius*, roter Kornwurm oder Fruchtrüsselkäfer (Fuß 1795, 37), von vielen Autoren (vgl. unten) fälschlich als besondere Art angesprochen, ist die Jugendform des als *Curculio granarius*, Haferrüsselkäfer, benannten schwarzen Kornwurmes. Zenker (163) erwähnt ihn 1836 als *Calandra granaria* Fabr. Als synonym gilt ferner *Rhynchophorus granarius* (Herbst, 47); für *granaria* bei *Calandra granaria* wird auch *unicolor* Marsh., *pulicaria* Panz. und *segetis* L. gebraucht. Eine geläufige Bezeichnung des „Gemeinen Getreiderüblers“ (Nördlinger) oder Kornträhers (Oken) ist ferner *Sitophilus granarius* Schoenherr. Neben *Sitophilus* (Schoenh.) galt vielfach (Clairville) *Calandra* als Gattungsbezeichnung. Unser Speicherschädling trägt heute den wissenschaftlichen Namen *Calandra granaria* L.

Seit Linné wurde der sogenannte rote Kornwurm, *Apion frumentarium* Gyll. von einer großen Anzahl Autoren als gefürchteter Getreideschädling bezeichnet und beschrieben; er war die zweite Art Kornkäfer, die dem Landmann Schaden bringt. Mit Recht aber wurde diese Angabe von Herbst und anderen bezweifelt. Illiger und Germar waren der Auffassung, daß Linné mit *Attelabus* (*Apion*) *frumentarius* junge, noch nicht dunkel gefärbte schwarze Kornwürmer gemeint und sie so auch beschrieben habe. Wilke (146) berichtet von dem einen Kornwurm: „Die Farbe ist nach dem Alter mehr oder weniger rotbraun“, Rozier (117) schildert uns die Farbe des einen Kornkäfers: „Celui (charançon) des grains qui nous paroît communément noire est couleur de paille au moment qu'il sort de sa dépouille de chrysalide; à mesure qu'il vieillit il devient brun et noir.“ Mit „Hell- oder dunkelbraun nach der Verschiedenheit des Alters und Landes“ wird der Farbton des gemeinen braunen Kornwurms oder Rüsselkäfers im „Nützlichen Unterrichts“ (1795, 93) angegeben. „Die alten sind braunschwarz und ihr Küraß viel härter.“ Auch de Clairville (20) bemerkt in seiner „Entomologie Helvétique“ (1798): „Die Farbe der Individuen wechselt vom dunkelbraunen bis zur Rostfarbe.“ Gyllenhal (44) bemerkt

in seinen „*Insecta Svecica Descripta*“ (1813) über „*Apion frumentarium*“ unter anderem: „numquam in frumento mihi obviis; forte quoad habitationem cum *Calandra granaria* Fabr. recens exclusa, confusus, ut etiam autumat Cl. Dom. Illiger.“ Er erwähnt als Kornwurm: *Atelabus frumentarius*, *Curculio frumentarius*, *curculio sanguineus*. 1836 jedoch frisch Oken (105) wieder die Erinnerung an den Kornstecher oder roten Kornwurm auf. Voigt vertritt ebenfalls die Auffassung der zwei verschiedenen Arten Kornkäfer und beschreibt den roten Kornwurm, *Apion frumentarius*. 1846 betont K. A. Löw (83): Es gibt 2 Arten von Rüsselkäfern im Korn: A. der schwarze Kornkäfer und B. der rote Kornkäfer. Der rote Kornkäfer, rote Kornbohrer oder rote Kornwurm (*Curculio frumentarius*) ist nach Löwes Ansicht in seiner Lebensart der des schwarzen Kornkäfers ganz ähnlich. Erst Nördlinger (1869) versetzt dieser falschen Auffassung der zwei verschiedenen Kornkäferarten endgültig den Todesstoß und verwirft den Versuch Glasers, die alten Angaben zu wiederholen. Nach O. Keller (59) ist der „kleine armselige Kornwurm“ schon den Alten von Hesiod bis Cassianus Bassus (10. Jahrh. n. Chr.) bekannt gewesen. Doch verwechselte man oft 2 grundverschiedene Insekten: *Curculio granarius* L., den schwarzen Kornwurm, und *Tinea granella* L., den weißen Kornwurm. So schreibt z. B. auch Vergil in seinem „P. Vergili Maronis Georgicon Liber I“ (37–30 v. Chr. Zeile 185–186): „populatque ingentem farris acervum Curculi atque inopi metuens formica senectae“.

Heimat des Kornkäfers.

Calandra granaria L. ist allem Anschein nach nicht imstande, sich in unserem deutschen Klima in der freien Natur zu vermehren. Diese Eigentümlichkeit gibt uns einen Fingerzeig dafür, daß der Schädling ursprünglich nicht bei uns heimisch ist, sondern sich eingebürgert hat. So sprechen Taschenberg und Nördlinger den Orient als Heimat an und vermuten, daß sich der Kornkäfer in Italien akklimatisiert hat. Auch betont Nördlinger (1855, 90, S. 153) mit Recht: „In den Samen keiner der in Deutschland wild wachsenden Grasarten findet der Kornwurm hinreichend Raum zur Entwicklung seiner Larve.“ John Curtis (1860, 23, S. 321) schreibt von den beiden Arten „Weevils“, daß keine in England beheimatet ist, obwohl sich der „granary weevil“ vollkommen eingebürgert habe. Durch den Handel aus dem Morgenlande verschleppt, hat sich der Schädling nicht nur über ganz Europa, sondern auch über die anderen Erdteile ausgebreitet, ist Kosmopolit geworden. Auch R. Heymons (50, S. 503) erwähnt von ihm, daß er gleich so vielen anderen, in geschlossenen Räumen auftretenden Schädlingen in Deutschland ursprünglich nicht heimisch ist. „Wenn auch sein Ursprungsland nicht genau feststeht, kann es wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß es in den wärmeren Himmelsstrichen der Alten Welt, in denen der Getreidebau zuerst betrieben wurde, zu suchen ist.“ „Der Kornkäfer (*Calandra granaria* L.), der Reiskäfer (*Calandra oryzae* L.) und der La Plata-Maiskäfer (*Zea-Mays* Motch L.) haben ein Gemeinsames, sie sind ursprünglich nicht in Mitteleuropa heimisch!“ „Während aber der Kornkäfer sich sicher schon vor undenklichen Zeiten, wahrscheinlich beim Anfang des Getreidebaues, angesiedelt hat und vollkommen den bei uns herrschenden klimatischen Verhältnissen angepaßt erscheint, so daß er auch auf den bauerlichen Schüttböden auf dem Lande allgemein verbreitet ist, werden die anderen

beiden Arten nur mit Auslandsgetreide zu uns gebracht und sind deshalb nur in Hafenstädten und großen Mühlenspeichern dauernd anzutreffen, während sie sonst meistens nur vorübergehend auftreten und bald wieder verschwinden“ (Zacher, 161, S. 23—24).

Calandra granaria L. ist Kosmopolit. Trotz intensivster Bekämpfung in allen Kulturländern hat sich der Kornkäfer über die ganze Erde verbreitet, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist, die ich auf Grund von Angaben von Zacher und Janisch (157) zusammengestellt habe, und die Anhaltspunkte für die Beurteilung der Gefahr der Einschleppung bietet:

Getreideart	Herkunft	Käferarten	Bemerkungen
Weizen	Indien	oft <i>oryzae</i> , <i>granaria</i> etwas weniger, <i>platensis</i> fehlt	
Weizen	Australien	<i>oryzae</i> häufig, <i>granaria</i> mehr hervortretend, <i>platensis</i> fehlt	Nach Feststellung eines ¹⁾ besonderen Komitees müssen nur gegen <i>oryzae</i> und <i>granaria</i> besondere Maßnahmen ergriffen werden.
Weizen	Nordamerika	regelmäßig <i>oryzae</i> , weniger <i>granaria</i> , <i>platensis</i> stark zurück	
Weizen	Südamerika	<i>Cal. granaria</i> und <i>oryzae</i>	Befall im allgemeinen gering.
Roggen	Nordamerika	<i>granaria</i> und <i>oryzae</i>	Befall selten stark.
Roggen	Argentinien	} <i>granaria</i> und <i>oryzae</i>	etwas Befall.
Roggen	Balkan		
Roggen	Südrussland		
Roggen	Nordrussland	von Reval nach Stettin fast vollkommen frei.	
Gerste	Balkan	<i>Cal. granaria</i>	Befall regelmäßig auffallend stark, manchmal sehr stark
Gerste	Südamerika		wenig Befall.
(Chevalier)	Australien	besonders <i>granaria</i> (66900) <i>oryzae</i> (14100 pro hl)	Befall sehr stark.

Nach A. Back und T. Cotton (4) findet man *Cal. granaria* selten südlich von Nordkarolina, dieser Schädling ist aber häufiger in den Nordstaaten.

Erschwerend fällt bei der Einspeicherung befallenen Auslandsgetreides ins Gewicht, daß die Schädlinge durch die Bewegung beim Einschütten beunruhigt werden, wandern, sich über die ganze Speicheranlage verbreiten, Schlupfwinkel aufsuchen, wo sie den Einwirkungen energischer Bekämpfungsmethoden trotzen können.

¹⁾ Special committee appointed by Commonwealth Advisory Council of Science and Industry. Bull. 5. Journal Dept. Agric. Victoria Melbourne 16. 1919. S. 117—119.

Morphologisches und Anatomisches.

Der Rüssel.

Der Rüssel (Abb. 1) ist bei Männchen durchschnittlich 2 mm, bei Weibchen 1,25 mm lang und kann bis an die Vorderbrust herangebracht werden; jedoch besteht für ihn an der Vorderbrust keine Rüsselrinne. Er ist dünn und rund, mit Punktreihen versehen. Hinsichtlich der Geschlechtererkennung gibt uns der Rüssel einen guten Anhaltspunkt. Der weibliche Rüssel ist in der Regel etwas länger als der männliche. Der männliche Rüssel ist plumper, am dicksten an der Fühlereinlenkungsstelle, zeigt eine etwas geringere Krümmung als der



Abb. 1. Weibliche Imago des Kornkäfers.

Oben: Rüssel des Weibchens.

Unten: Rüssel des Männchens.

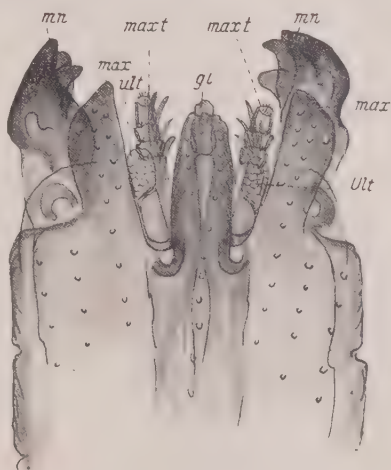


Abb. 2. Die Mundwerkzeuge der Imago.

m = mandibulae: Oberkiefer. max = maxillae: Unterkiefer. gl = Glossa: Zunge. max. t. = maxillar-Taster = Unterkiefertaster. ult = Unterlippentaster. m = mentum.

weibliche. Der weibliche Rüssel ist schlanker und in allen Teilen gleichmäßiger gekrümmt. Die Haargrübchen sind bei den Weibchen nicht so tief ausgeprägt. Bei einiger Übung kann man mit dem bloßen Auge das Geschlecht eines einer Kultur entnommenen Käfers an Rüssellänge und Form feststellen.

Die Mundwerkzeuge.

Die Mundwerkzeuge (Abb. 2) sitzen an der Spitze des rohrförmigen Rüssels. Eine Oberlippe ist nicht vorhanden.

Die Oberkiefer (Mandibeln) in Gestalt starker Chitingebilde wirken wie Messerschneiden. 2 Chitinzähne bilden ihr vorderes Ende. Der innere Zahn ist breiter, länger, schärfer gekrümmt als der kürzere äußere. Die Ebenen, in denen die beiden Chitinschneiden liegen, sind verschieden. Die Chitinzähne stehen „verschränkt“ gegeneinander wie die Zähne einer Säge. Weiter nach innen folgen zwei weitere Zähne, deren Wirkungs-

ebenen gleichfalls einen „Schrank“ erkennen lassen. Der innerste dieser beiden ist der kürzeste und fast ganz stumpf (vgl. Abb. 3).

Den Oberkiefern kommt die Hauptarbeit beim Anbohren der Getreidekörner zu. Die Chitinzähne reißen kleine Splitter los, die in einen Trichter fallen, den die aufrecht stehenden äußeren Laden bilden, und zwar dann unmittelbar auf die lange chitinöse Zunge. Mit dem Rüssel sind die Oberkiefer an ihrem hinteren Ende durch ein kräftig entwickeltes Gelenk verbunden.

Die Unterkiefer (Maxillen) spielen bei der Bohrarbeit eine mehr passive Rolle. Von den Oberkiefern aus gewahrt man sie nach innen zu als aufrechtstehende Chitinplatten, die mit zahlreichen Borsten versehen sind. Sie ragen über die Unterkiefertaster und neigen nach der Zunge hin; im oberen Drittel der äußeren Laden nehmen auf der der Glossa zugewendeten Seite zahlreiche bogenförmig gekrümmte Haken und dichte mehr gestreckte Chitinborsten ihren Ursprung. Die Unterkiefertaster sind schmale, längliche gelbe, dreigliedrige Gebilde, die schon durch ihre hellere Färbung von den dunkelbraunen Unterlippentastern abstechen. Am Ende eines längeren Stielgliedes sitzen 2 kürzere nach dem distalen Ende hin stark behaarte fast rechteckige Glieder mit abgerundeten Ecken, von denen das erste das breiteste ist, und ein längeres zylinderförmiges Endglied. Dieses Endglied, das schmalste von allen Gliedern, trägt an seiner Spitze Sinnesstiftchen. Ihren Ursprung nehmen die Kiefertaster dicht über der Unterkieferbasis und zwar an der Innenseite.

Die inneren verwachsenen Laden bilden die stark chitinöse, an der Spitze mit Börstchen versehene Zunge (Glossa). Sie hat die Form eines langen schmalen Löffels und nimmt ihren Anfang auf dem Mentum der Unterlippe. Die gerauhten Zungenränder sind nach oben umgeschlagen und tragen zahlreiche Chitinbörstchen. Zu beiden Seiten der Zunge stehen die Unterlippentaster. Das erste Unterlippenpalpenglied ist schmal entwickelt, das längste von den drei Gliedern, das mittlere, ist breiter und kürzer, das dritte am freien Ende abgerundet, kräftig ausgebildet und mit Felderung versehen.

Weiblicher Geschlechtsapparat.

Der weibliche Geschlechtsapparat liegt ventral in der Hinterleibshöhle zwischen Ganglienkeite und Darmkanal. Hat man an dem auf Paraffin festgekitteten Tier Flügeldecken und Rückenhaut entfernt, so gewahrt man ihn zunächst nicht; man muß erst die Malpighischen Gefäße entwirren und den Enddarm abschneiden. Die Exkretionsorgane liegen nämlich dicht in Windungen über den Eiröhren, und auch die Scheide wird durch sie und noch durch den Mastdarm verdeckt. Die Eiröhren sieht man dann symmetrisch zu beiden Seiten der Mittellinie; bei jungen noch nicht ausgereiften Weibchen sind sie gleichmäßig breit und in Form schmaler Blindschläuche aus-

gebildet. Bei älteren Individuen weisen die Eiröhren knotige Verdickungen und Einschnürungen auf; sie erstrecken sich dann bis in den Thorax hinein. Kurz unterhalb der Einmündungsstelle der Eileiter in den Eiergang gewahrt man, etwas rechts gelegen, einen gelben sichelförmigen, chitinösen Körper (Abb. 5rs). Es ist das *Receptaculum seminis*, das sich deutlich aus der Umgebung abhebt. Der hintere anale Teil der Abdomenhöhle birgt den Legeapparat. Die Scheide verläuft nicht in gerader Richtung nach hinten, sondern biegt etwas nach rechts und unten. Der Geschlechtsapparat wird in seiner Lage gehalten durch die dichten Tracheenäste und den die Geschlechtsorgane umgebenden Fettkörper. Die Tracheen-

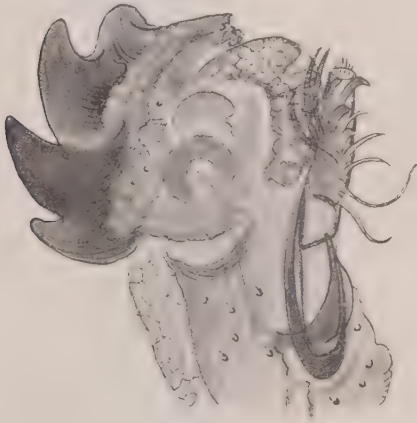


Abb. 3.
Der Oberkiefer mit den 4 „verschränkten“ Zähnen.



Abb. 4. Lage des weiblichen Geschlechtsapparates im Abdomen.

verzweigungen umschlingen besonders die Eiröhren netzartig und sind nur schwer ganz von den Eiröhren zu entfernen. Der ventrale Teil des Genitalapparates wird durch zahlreiche Muskeln, besonders die Zurückzieher der Scheide festgehalten. Da die Endfäden der Eiröhren sehr kurz und dünn sind, kommt ihnen als Aufhängeapparat kaum Bedeutung zu.

1. Die Ovarien.

Nach Stein (130, S. 27) zählen alle echten Rüsselkäfer und Borkenkäfer zum Typ: *Ovaria geminata*. *Calandra granaria* L. besitzt Eierstöcke mit unterständigem Eierkelch. Die Ovarien sind gezweit. Der sackförmige Eierkelch trägt auf jeder Seite am Vorderende eine vielfächerige Eiröhre. Die Zahl der Eiröhren beträgt 4. Die Eiröhren sind entweder gleichförmig schmal (Abb. 4) wie bei allen kürzlich geschlüpften, noch nicht ausgereiften Weibchen, oder bei reifen Individuen

durch Auftreibungen und folgende Einschnürung zu perlschnurartigen dicken Schläuchen entwickelt (Abb. 5). Die reifen Eier werden in den Eierkelch geschoben, wo man meist 1 Ei, selten 2 antreffen kann; die hierdurch verursachte Spannung hat bei unvorsichtiger Präparation leicht Platzen zur Folge. Der Zahl der Eifächer an den Eiröhren hat Stein großen Wert beigemessen. Der überwiegenden Mehrzahl der Käfer-Ovarien schreibt er 3 Fächer zu. „Auf das Keimfach folgt eine noch ganz kleine, aber die Eiröhren doch schon etwas auftreibende Eianlage und auf diese ein sehr großes, ganz oder fast reifes Ei.“

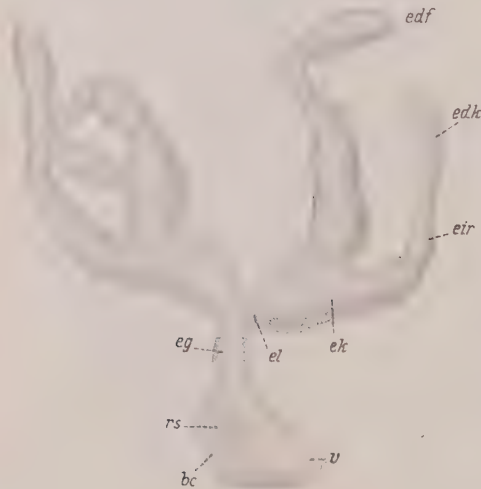


Abb. 5.

Weiblicher Geschlechtsapparat in der Eilegeperiode.
edf = Endfaden. edk = Endkammer. eir = Eiröhre. ek = Eierkelch. el = Eileiter. eg = Eiergang. rs = Receptaculum seminis. bc = Bursa copulatrix. v = Vagina.



Abb. 6.

Weiblicher Geschlechtsapparat während der Eilegeperiode. Die Eiröhren sind abgeschnitten. eir = Eiröhre. ek = Eierkelch. el = Eileiter. eg = Eiergang. va = Scheide. ahgd = Anhangsdrüse. recs = Receptaculum seminis. bt = Begattungstasche. st = Sternit. t = Tergit.

Die 2- und 4 fächerigen sind nach seiner Meinung nicht wesentlich von den dreifächerigen verschieden. Den wenigfächerigen stellt er die vielfächerigen gegenüber. Diese letzten sind allen Cicindelin, Carabieinen, Hydrocanthariden, Cyphoniden, Telephoriden und dem größten Teil der Curculioniden, den Hylesinen und Bostrichen eigen. „Die größte Fächerzahl der Eiröhren findet sich bei den Curculioniden, wo man sehr gewöhnlich einige 20 Fächer beobachtet.“ Für *Hylobius abietis* und *Sitones lineatus* gibt Stein 18 an.

Bei *Calandra granaria* lassen sich deren etwa 25 feststellen.

2. Ausführungsgänge.

Der sehr breit entwickelte Eierkelch auf jeder Hälfte leitet in den kurzen Eileiter über. An der Einmündungsstelle der beiden Eileiter beginnt der Eiergang; seine Chitinintima weist darauf hin, daß er vom Ektoderm abstammt. Er läßt die von den beiden Eierstockhälften gelieferten Eier nach der Scheide gleiten. Der vordere Scheidenabschnitt, ein mit starken Muskeln versehener Schlauch, trägt wie der Eiergang Chitinintima und verläuft nicht gerade, sondern biegt nach rechts um. Der untere Vagina-Abschnitt ist zum Legeapparat entwickelt und wird bei Behandlung dieses Teiles und der ihn umschließenden Segmente näher besprochen werden.

3. Für die Befruchtung dienende Organe.

In Frage kommen hierfür vier Abschnitte: Die Begattungstasche, der Samengang, die Samenkapsel und die Anhangsdrüse. Der schmale kurze Samengang mündet zwischen Begattungstasche und Eiergang ein; er nimmt seinen Anfang am dickeren Ende der halbmondförmig gekrümmten Samenkapsel. Diese Chitinkapsel wird umlagert von der grobzelligen bedeutend breiteren und längeren Anhangsdrüse. Zwischen den beiden einander zugekrümmten Enden der Samenkapsel sind kurze Muskelbündel ausgespannt, die wohl bei der Samenauspressung in den Samengang eine Rolle spielen. Nach der Kopula ist in der Samenkapsel Samen in größerer Menge vorhanden, wie ich mehrfach feststellen konnte, und auf der Tafel Abb. 1 angedeutet ist. Ein Teil des in der Samenkapsel aufgespeicherten Spermas gelangt, durch die Muskelkontraktion an den beiden Enden der Kapsel ausgepreßt, sehr wahrscheinlich durch den Samengang bis zum Eiergang, damit die Befruchtung des reifen Eies erfolgen kann, das durch den Eileiter herabgeleitet. Die Begattungstasche stellt eine Wandaussackung der Vagina dicht an der Einmündung des Eierganges dar. Sie ragt nicht als besonderer Teil von der Vagina ab.

4. Der Legeapparat.

(Abb. 7.)

An der Bildung des Legeapparates sind beteiligt: ein äußerlich nicht erkennbares Tergit, und zwar das letzte, die drei letzten Sternite; von ihnen sind Scheide und Darmende umgeben. Harnisch (45) ist der Meinung, für alle Käfer 9 Segmente am Abdomen feststellen zu können. Die 1. Tergitplatte liegt bei den Käfern, die Harnisch untersuchte, im Körperinnern versteckt. Nach seiner Ansicht ist die doppelte Größe des 1. Stigmas darauf zurückzuführen, daß das Stigma des 2., d. h. des 1. rein äußerlich erkennbaren Tergits und das Stigma der 1. Rückenplatte, die ja unter dem 1. sichtbaren Tergit versteckt liegt, zusammenfallen. Bei *Calandra granaria* L. ist das erste Stigma doppelt so groß als jedes andre.

Ein unter dem 2. Tergit verborgenes Tergit ließ sich jedoch nicht auffinden. Die Gesamtzahl der von außen erkennbaren Tergite beträgt beim Kornkäfer 7. Man darf sie wohl als die 2. bis 8. Rückenplatte ansprechen. Mit Ausnahme der 8. sind alle Tergite (2. bis 7.) hautartig herausgebildet; sie sind ja durch die Flügeldecken genügend geschützt; das 8. jedoch ist nicht mehr von ihnen bedeckt, stark chitinisirt, dunkel gefärbt und hart; es übertrifft an Größe jedes andere Tergit. Die Zahl der von außen erkennbaren Sternite beträgt bei unserem Schädling 5. Die gleichen Tergite und Sternite entsprechen sich nicht in der Lage; sie sind gegeneinander verschoben. So kommt es, daß die 4. Rückenplatte über der 2. Bauchplatte liegt. Bei den Chrysomeliden bildet das 1. Sternit nach Harnisch (45) eine schmale Leiste, die die vorspringenden Ecken des 2. Sternits in der Tiefe vereinigt. Bei *Calandra* ist diese schmale Spange gleichfalls vorhanden, die sich als 1. Sternit ansprechen läßt. Wenn man nun die Vaginalpalpen als Reste des 9. Sternits betrachtet, so umfaßt das Abdomen insgesamt 9 Segmente, eine Annahme, deren Richtigkeit entwicklungsgeschichtliche und vergleichende Untersuchungen bestätigen müssen. Von den noch nicht behandelten 3 letzten Sterniten besitzt das 7. die Gestalt eines langen Stieles (Kloakstiel bei Stein), der sich analwärts plattenartig verdickt. Unmittelbar über dieser Verbreiterung liegt die 9. Rückenplatte. Am vorderen Ende des 7. Sternits setzen zahlreiche Muskelstränge an, die den Legeapparat ausstülpen. Zwischen dem 7. und 8. Sternit ist eine weite Verbindungshaut ausgespannt; diese umschließt das „Kloakrohr“, um eine Steinsche Bezeichnung zu gebrauchen. Das 8. Sternit ist in Gestalt von Chitinplatten ausgebildet, die das untere Scheidenende stützen. Die Vaginalpalpen stellen allem Anschein nach Reste der letzten, der 9. Bauchplatte dar.

Übersicht über Tergite und Sternite bei *Calandra granaria* L.

Tergite:		Sternite:	
Äußerlich sichtbar: 7.		Äußerlich sichtbar: 5.	
Angenommene Gesamtzahl: 9.		Angenommene Gesamtzahl: 9.	
(1. Tergit unsichtbar.)		1. Sternit ins Innere verlagert, schmale Spange verbindet die 3 Vorsprünge des 2. Sternits.	
2.—8.	„ äußerlich erkennbar.		
2.—7.	„ häufig, äußerlich leicht erkennbar.	2.—6.	„ chitinige äußerlich leicht erkennbare Segmente.
8.	„ chitinig (nur bei Kotabsatz und Begattung hervortretend),	7.	„ ins Innere verlagert, liegt unter dem 9. Sternit.
9.	„ unsichtbar, liegt unter dem 8. Tergit, ins Innere verlagert, kleiner als die anderen Tergite.	8.	} ins Innere verlagert.
		9.	

Am Aufbau des weiblichen Legeapparates sind beteiligt:

Tergite:

Das 9. Tergit.

Sternite:

7. Sternit Chitiner Stiel (Kloakstiel)

1) liegt mit plattenartiger Erweiterung unter dem 9. Tergit.

8. „ Chitinplatten am unteren Ende des Scheidenrohres.

9. „ Palpenartige Endglieder, die auf die Chitinplatten folgen.

Der männliche Geschlechtsapparat.

(Abb. 8.)

Hat man den aufgeklitteten männlichen Käfer von der Dorsalseite aus geöffnet, Flügeldecken entfernt, Tergite lateral durchgeschnitten und beiseite gelegt, so muß man noch den Darm mit den Malpighischen Gefäßen, die um den Geschlechtsapparat herumliegen, zur Seite schieben, um unmittelbar über den beiden weißen Hodenballen in Richtung der



Abb. 7. Der Legeapparat von *Calandra granaria* L.

Die Flügeldecken sind entfernt.

t = Tergit. v = Vaginal-Paipen, Reste des 9. Sternits.

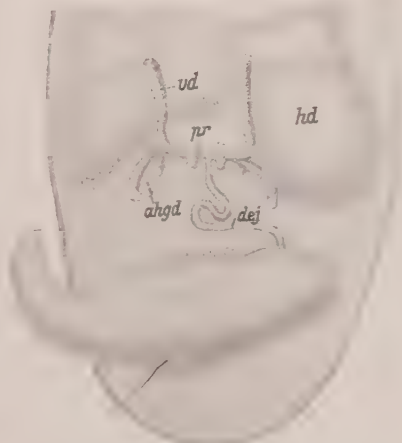


Abb. 8. Männlicher Geschlechtsapparat in seiner natürlichen Lage im Abdomen. Der Penis ist nach unten

gezogen und quergelegt.

hd = Hoden. vd = Vas deferens. pr = Prostata-drüse.

ahgd = Anhangsdrüse. dej = Ductus ejaculatorius.

Körperlängsachse etwas analwärts hin den Penis erkennen zu können. Aus der Masse der starken Penis-muskelstränge heben sich 2 starke Chitinleisten besonders ab. Die beiden Hodenballen liegen je seitlich vom Penis, etwas kopfwärts hin, der ventralen Körperhöhle angeschmiegt, und entlassen je nach ihrer Innenseite ein Vas deferens. Hebt man dann den Penis vorsichtig und zieht ihn analwärts, so bemerkt man den Ductus ejaculatorius, der von der Stelle des Zusammentreffens der Vasa deferentia im freien

1) Die Verbindungshaut zwischen 7. und 8. Sternit bildet das Kloakrohr.

Innenraum zwischen den Hoden dorsalwärts steigt und unmittelbar unter den beiden dorsalen Chitinleisten des Penis einmündet. Die langen keuligen Anhangsdrüsen gewahrt man jetzt — vorher waren sie durch den Penis verdeckt —, dem analen Ende der Hoden auf der Innenseite angelegt. Ihr schmales proximales Ausführungsstück läuft parallel mit dem Vas deferens durch die feigenartige Prostatadrüse hindurch.

1. Hoden und Vasa deferentia.

(Abb. 9.)

Nach der Bauart der Hoden hat Bordas (11, 1900) 2 Haupttypen unterschieden:

1. einfache tubulöse Hoden,
2. zusammengesetzte Hoden.

Nach seiner Einteilung zählt *Calandra granarta* L. somit als Curculionide zur Gruppe II. Jeder der beiden Hoden besitzt 5 Follikel.

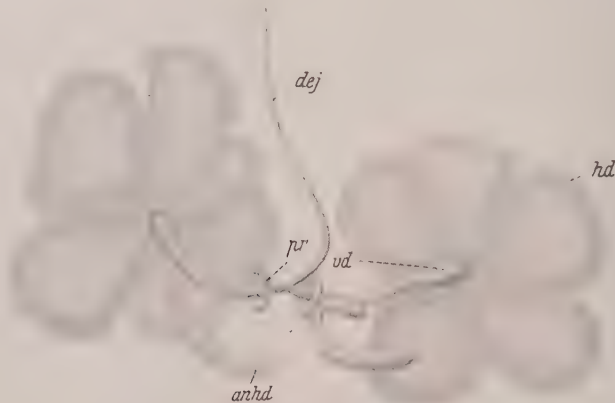


Abb. 9. Männlicher Geschlechtsapparat ohne Penis.

hd = Hoden. vd = Vas deferens. pr = Prostatadrüse. anhd = Anhangsdrüse. dej = Ductus ejaculatorius.

Jedes Vas deferens, das zentral auf der Innenseite zwischen den 5 Hodenfollikeln hervortritt, ist bei geschlechtsreifen Imagines dicht am Hoden keulig verdickt, speichert hier das Sperma und dient allem Anschein nach als Ersatz für eine besondere Samenblase.

2. Anhangsdrüsen und Prostatadrüsen

(nach Harnisch).

Allmählich wird das vas deferens schmäler, führt durch eine feigenförmige Drüse hindurch, die Prostatadrüse (Harnisch) und vereinigt sich dann hinter dieser Drüse mit dem Ausführungsgang der langen distal keulig verdickten Anhangsdrüse, der im Innenraum der Prostatadrüse parallel neben ihr verläuft.

3. Der Ductus ejaculatorius.

Die so vereinten beiden Kanäle stellen auf jeder Seite des Geschlechtsapparates einen Arm des paarigen Abschnittes des Ductus ejaculatorius dar. Hinter den zwei vorhandenen Prostatadrüsen streben die zwei Arme einander zu, werden zu einem Strang, bilden so ein Dreieck, an dessen Basis die beiden Prostatadrüsen liegen, während von dessen Spitze der unpaare Ductus ejaculatorius seinen Anfang nimmt. Dieser letzte liegt in leichtem Bogen unter dem Penis, um bei dessen Erektion genügend nachgeben zu können, und endet dann, wie schon angeführt, unter den beiden Dorsalspangen des Penis. Im Penis verläuft der Ductus zwischen starken Muskelschläuchen bis unter den vom 8. Sternit gebildeten Führungsring, wo er sich ventralwärts wendet, dann in kurzem Bogen aufwärts steigt, unter der dorsalen Scharnierspange hindurchgeht nach der Dorsalseite des Penis.

4. Der Kopulationsapparat.

(Abb. 10.)

Der männliche Begattungsapparat liegt mitten zwischen den beiden Hoden. Betrachten wir zunächst den Penis unter dem Mikroskop, so ergibt sich folgendes Bild: Auf der Ventralseite entsprechen 2 zu einer Leiste fest verschmolzene Chitinspangen den beiden schon vorher erwähnten dorsalen Chitinspangen; die Ventralspangen bilden analwärts einen Ring, der um den Penis gelegt ist und als Führung dient. Unmittelbar vor Bildung des Ringes laufen die beiden Spangen getrennt nebeneinander. Analwärts dagegen zeigt eine scharfe Trennungslinie an, daß tatsächlich 2 Spangen an der Bildung beteiligt sind. An den Führungsring setzt sich auf der Dorsalseite eine kurze Chitinspange an, die analwärts knopfförmig verdickt ist. Sie überdeckt die Teilungsstelle der beiden Dorsalspangen und verhütet ein Herausspringen der Leisten beim Vorschieben des Penis. Sie trägt dazu bei, daß der Penis an dieser Stelle scharnierartig beweglich ist. Von der Dorsalseite aus, etwa in der Mitte über den beiden Dorsalspangen, greift eine kräftige Chitinspange außen um die ganze rechte laterale Partie des Penis herum über die Vereinigungsstelle der beiden Ventralspangen zum Führungsring hinweg nach einer plattenförmigen, chitinösen Auftreibung, an der der Penis beim Vorschieben hinweggleiten muß. Diese Chitinendplatte ist durch Muskeln mit dem Chitinpanzer der lateralen rechten Abdomenhälfte verbunden, aber auch mit der ventralen Rundung des Führungsringes. Ovalwärts ist diese einzelne, das 7. Sternit darstellende Chitinspange durch 2 kräftige Muskelstränge mit den Anfängen der Dorsalspangen verbunden; analwärts führen Muskelstränge über die dorsalen Scharnierspangen nach der dorsalen Rundung des Führungsringes. Die den Ring bildenden Ventralspangen stellen das 8. Sternit dar. Wie beim Weibchen, so ist auch beim Männchen eine Verlagerung der Bauch- und Rückensegmente gegeneinander fest-

zustellen. Dem ersten, von außen erkennbaren Bauchsegment, in Wirklichkeit jedoch dem zweiten, entspricht in seiner Lage das dritte sichtbare Rückensegment, das aber höchstwahrscheinlich als 4. anzusprechen ist. Das 1. Rückensegment und das 1. Bauchsegment sind wie beim Weibchen stark reduziert bzw. geschwunden. Die Sternite 7 und 8, sowie das

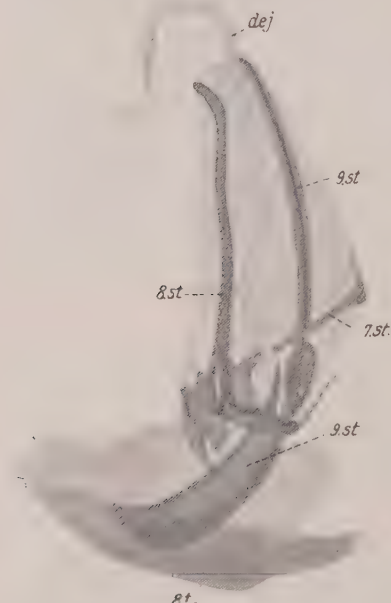


Abb. 10. Der Kopulationsapparat.
dej. Ductus ejaculatorius. t. Tergit. st. Sternit.

9. Tergit, sind äußerlich nicht sichtbar, sondern liegen im Körperinnern und bilden, wie schon im einzelnen ausgeführt, Bestandteile des Kopulationsapparates. Die Rückensegmente 2—7 sind, den Verhältnissen beim weiblichen Käfer entsprechend, häutig entwickelt, das 8., wie beim Weibchen stärker chitinig als die anderen Tergite, ragt in zwei Fällen unter den Flügeldecken hervor, bei der Kopulation und beim Kotabsatz. Das 9. Rückensegment liegt unter dem 8.; seine beiden Teile werden durch eine dünne mehr hautartige Chitinschicht verbunden, lassen aber in ihrer Mitte eine Öffnung frei, durch die der Penis hindurchgelangen kann. Die noch zu behandelnden Sternite 8 und 9 hat Harnisch (45) bei den Chrysomeliden mit Teilen des Kopulationsapparates in Beziehung gebracht. In dem eigentlichen Penis sieht der Autor das 9. Sternit, in der Gabel, den Parameren Verhoeffs, das 8. Sternit. Bei der nahen Verwandtschaft zwischen Chrysomeliden und Curculioniden, der weitgehenden Ähnlichkeit im Kopulationsapparat wird man wohl nicht fehlgehen, auch für *Calandra granaria* L. eine Beteiligung des 9. Sternits am Aufbau des eigentlichen Penis, des 8. Sternits an dem des Ringes annehmen zu dürfen.

Übersicht über Tergite und Sternite des Männchens.

Tergite:

Äußerlich sichtbar: 7.

Aufgenommene Gesamtzahl: 9.

- (1. Tergit unsichtbar.)
 2.—8. „ „ äußerlich sichtbar.
 8. „ chitinig, nur bei Kotabsatz und Begattung hervortretend.
 9. „ unter dem Tergit im Körperinnern, zweiteilig durch Chitinhaut¹⁾ verbunden mit Öffnung zum Durchtritt des Penis.

Sternite:

Äußerlich sichtbar: 5.

Angenommene Gesamtzahl: 9.

1. Sternit ins Innere verlagert, verbindet Vorsprünge des 2. Sternits.
 2.—6. „ „ äußerlich sichtbar.
 7. „ ¹⁾ Spange um den Penis.
 8. „ ²⁾ Sogenannte Gabel (Parameren Verhoeffs).
 9. „ ¹⁾ Eigentlicher Penis.

¹⁾ Am Kopulationsapparat beteiligt. — ²⁾ Ins Innere verlagert.

5. Der Darmtraktus der Imago.

(Abb. 11.)

Calandra granaria L. besitzt einen gut entwickelten gestreckten Darmkanal mit typischer Gliederung in drei Hauptabschnitte, die durch Tracheen und radiär angeordnete Muskeln in freier Lage in der Leibeshöhle gehalten werden. Im Hinterleib führt der Darm im Bogen über



Abb. 11. Darmtraktus der Imago.

vd = Vorderdarm. I = Kropf (Ingluvies). Km = Kaumagen. Md = Mitteldarm. Mpg = Malpighische Gefäße. Dd = Dünndarm. Re = Rectum.



Abb. 12. Vorderdarm und Anfang des Mitteldarmes des Kornkäfers.

Einige Mitteldarmdrüsen sind abgeschnitten, um den Trichter sichtbar zu machen.

vd = Vorderdarm. oe = Ösophagus. Chb = Chitinborsten. J = Ingluvies. Km = Kaumagen. T = Trichter. Chl = Chitinleisten. Md = Mitteldarm. Dr = Drüsen.

die Geschlechtsorgane und die unter diesen ausgespannte Bauchganglienkeite. Zwei Hauptabschnitte, Vorder- und Enddarm, sind ihrer Entstehung nach ektodermalen Ursprunges, haben eine Chitintima. Dagegen entbehrt der Mitteldarm als weiterer Hauptabschnitt der Chitinauskleidung. Sein Bildungsmodus ist von dem der beiden anderen verschieden.

Der Vorderdarm, ein Zuleitungskanal für die kohlehydratreiche Nahrung besteht aus der Mundhöhle, dem Schlundkopf (Pharynx), der Speiseröhre (Ösophagus), dem Kropf (Ingluvies), dem Kaumagen (Proventriculus) und dem Trichter (Sphinkterabschnitt, Cardia). Seiner Chitinintima im Innern schließt sich nach außen hin das Zylinderepithel als Matrix an. Der Ösophagus ist verhältnismäßig kurz, hat aber wie bei den meisten von harten Stoffen lebenden Insekten einen relativ starken Durchmesser. Seine Chitinintima ist durch feine Chitinborsten (Abb. 12) ausgezeichnet, die nach dem Kropf zu stärker und dichter werden und im Ingluvies selbst, einer allseitigen Auftreibung und Erweiterung, ihre stärkste Ausbildung erfahren. Dieser Nahrungsspeicher, in dem eine Erweichung des aufgenommenen Kornmehles stattfindet, ist stark dehnungsfähig und mitunter bis zur Breite des anschließenden Kaumagens aufgetrieben. Lange schmale Chitinborsten sitzen an der Innenwandung des Kropfes mit der Spitze nach der Mitte des Innenraumes. Beim kontrahierten Kropf, der seinen Inhalt in den Kaumagen entleert hat, stehen die Chitinborsten nach dem Kaumagen hin gerichtet, unterstützen also allem Anschein nach den Druck der Ingluvies-Wandmuskeln und verhindern ebenso ein Rückgleiten der Nahrung. Die aufgespeicherten Mehlteilchen scheinen immer insgesamt, nicht in einzelnen Portionen in den Kaumagen befördert zu werden, denn der kontrahierte Kropf ist stets leer, weist keine Reste mehr auf. Beim Herauspräparieren des Darmes findet man den Ingluvies entweder angefüllt oder ganz leer. Der Außenwandung des Kropfes (Abb. 13) liegen zahlreiche lange dichtgeschlungene Drüenschläuche auf. Es ist wahrscheinlich, daß sie ein amylolytisches Ferment liefern, das die Verzuckerung der stärkehaltigen Kornteilchen im Nahrungsspeicher einleitet. Bei Prüfung mit Lackmus enthält man eine deutliche Rotfärbung im Kropfe. Der Kaumagen oder Proventriculus hat fast Kugelform. Man kann ihn bei jungen mit Xylol etwas durchsichtig gemachten Imagines unter der Mitte des Halsschildes als dunklen rundlichen Körper erkennen.

Schneidet man den Proventriculus auf, so erkennt man 8 Teile, Kauapparate, wie man sie auch genannt hat, mit starker Chitinausprägung inmitten einer starken muskulösen Wandung. Die Kauapparate am unversehrten Kaumagen stehen nach Art eines Kegelstumpfes zusammen, so daß die Basis der hindurchbeförderten Nahrung den Weg in den Trichter öffnet. Die sonst im Vorderdarm schwach entwickelte Chitinintima ist zu Leisten und geriffelten Platten umgebildet. Jeder Kauapparat hat die Form einer Walze (Abb. 14), aus deren Mantel man 2 gegenüberliegende Stücke herausgeschnitten hat. Oralwärts ist der kegelförmige Kropf mit zahlreichen Chitinborsten besetzt, die nach dem Innenraum hin zu einem dichten langen Büschel zusammentreten. Die beiden Hälften des nach unten nach dem Trichter hin geteilten Apparates bestehen aus lamellenartig zusammengesetzten Chitinplatten, die auf jeder Hälfte im

Winkel gegeneinander angeordnet sind, so daß eine scharfe Kante entsteht, über die die Enden zahlreicher Chitinlamellenborsten hinübergreifen. Die andere Hälfte des Kauapparates erscheint gegen die erste um 90° gedreht. Ihre Zusammensetzung aus Chitinlamellen ist klar erkennbar. Das spitze Ende jeder der beiden Hälften ist von zahlreichen Borsten besetzt. Unter ihrem Trennungsschlitz liegt eine aus zusammengedrehten Chitinborsten bestehende Trichterleiste. Betrachtet man die sämtlichen 8 Kauapparate vom Kropf aus, so erblickt man einen achteckigen Stern (Abb. 15), dessen vorspringende Leisten durch starke Muskelzüge zusammengehalten werden. Welche Aufgabe hat nun der Kaumagen bei *Calandra granaria* L.? Die schon im Ingluvies vorgeweichte Nahrung wird der

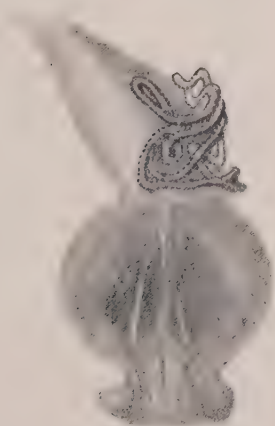


Abb. 13. Der Ingluvies mit den Drüenschläuchen und der kugelförmige Kaumagen des Kornkäfers.



Abb. 14. Zwei walzenförmige Glieder des achteiligen Kaumagens von *Calandra granaria*.

Einwirkung diastatischer Fermente und Enzyme längere Zeit ausgesetzt, innig durchgeknetet und gemischt. Dafür spricht vor allem die stark entwickelte Muskulatur, die es ermöglicht, daß die Mehlteilchen dauernd durch die Kauapparate hindurchgetrieben werden und durch die zahlreichen Chitinborsten zwischen den Chitinlamellen gründlich durchgerührt und mit den Verdauungssäften in Berührung gebracht werden. Größere Mehlteilchen werden in den Kauapparaten zurückgehalten und unterliegen noch längerer Einwirkung durch die Enzyme, während der dünne Mehlbrei durch den Trichter in den Mitteldarm gelangt und hier keinen Schaden in dem chitinlosen Darmabschnitt anrichtet, da er keine großen festen Körper mehr enthält. Somit haben wir in dem Kaumagen von *Calandra granaria* L. allem Anschein nach trotz der mächtigen Muskulatur, der starken Chitinausbildung und der kräftigen Falten keinen Zerkleinerungsapparat, sondern

eine Knetvorrichtung und Regulator für den Nahrungsübertritt in den Mitteldarm. Der Trichter bildet einen wirksamen Abschluß des Vorderdarmes und wirkt am analen Ende als Sphinkter (Cardia). Ein starker Muskelring umschließt den Trichter, dessen 8 Chitinleisten von je einem Trennungsschlitz der 8 „Kauapparate“ ausgehend nach unten hin im Trichter einander zustreben; hier an der engsten Stelle, unmittelbar vor dem Mitteldarmanfang ist der Muskelring am stärksten, somit auch ein guter Abschluß gewährleistet.

Der Mitteldarm (Mesenteron, Chylusdarm) ist der weitaus am besten entwickelte Abschnitt des gesamten Tractus; durch seine Länge, sein Lumen, sowie den anatomischen Aufbau, gibt er uns Fingerzeige, wie hier die Hauptverdauungsarbeit wohl geleistet wird. Unmittelbar hinter der

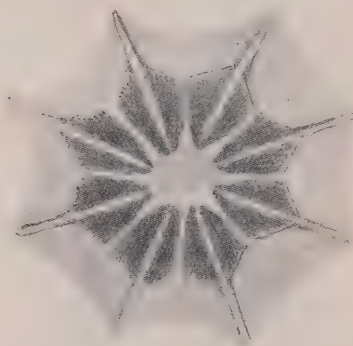


Abb. 15.

Der Kammagen von *Calandra granaria* L., ein achteckiger Stern bei Betrachtung vom Kropf aus.

Cardia, dem Vorderdarmende, stehen dicke keulige Blindschläuche dichtgedrängt um den magenartig erweiterten Darm; ihre Zahl, ihre Größe lassen die Vermutung wohl begründet erscheinen, in ihnen die Verdauungsssekrete liefernden hauptsächlich Elemente zu sehen. Die denkbar günstigste Raumökonomie kommt hier zur Geltung. Das kleine Insekt mit wenig Innenraum besitzt äußerst zahlreiche Krypten, die eine relativ sehr hohe Oberfläche haben. Der anatomische Aufbau der Drüsen stimmt mit dem der Darmwand überein. Man darf wohl annehmen, daß auch ihre Funktion

die gleiche ist; hier im Mitteldarm wird die Stärke, die durch Drüsensekrete im Vorderdarm verzuckert wurde (Schröder 126, Deegener 1910) weiter abgebaut, gelöst, von den Darmwandungen resorbiert und an das Blut, das diese umspült, abgegeben. Die Zahl der Blindschläuche (Krypten) nimmt analwärts immer mehr ab, sie stehen vereinzelter um das Darmepithel und werden immer schmaler, fingerförmiger. So kann man am Mitteldarm 2 Abschnitte unterscheiden, einen vorderen birnförmigen, mit Krypten dichtbesetzten Abschnitt, das Promesenteron, und einen ebenso langen hinteren, das Metamesenteron. Beide Teile sind nicht etwa durch einen Sphinkter gegeneinander abgegrenzt, sondern gehen ineinander über. Die fingerförmigen Blindschläuche des Metamesenterons besitzen eine Eigentümlichkeit; die obere dem blinden Ende angehörige Kryptenhälfte steckt wie eingeschachtelt in dem unteren Basalstück, das wulstartig um das obere Stück an der Übergangsstelle herumgreift. Die Mitteldarmzellen scheiden Verdauungsssekrete ab, die in Gestalt von Tropfen in das Darm-lumen treten; sie bewahren ihre Kugelform noch längere Zeit nach der

Ablösung von der Mutterzelle. Die Reaktion des Mitteldarmes gegen Lackmus ist deutlich sauer. Das Lackmuspulver wurde mit dem Futtermehl vermengt an die Imagines verfüttert. Einwandfreier als diese grobe Lackmusprüfung ist die Methode der Anwendung von Indikatoren zur Bestimmung der H-Ionenkonzentrationen (85, S. 52 und Nr. 68). Die Indikatoren wurden hier ebenfalls mit dem Futtermehl vermischt verfüttert.

Nachfolgende Tabelle mag die Ergebnisse eigener Versuche veranschaulichen:

Indikator	Verwendbarkeit bei pH	Farbenumschlag sauer-alkalisch	Farbe des Darminhalts	pH des Darmes
Phenolrot	6,6—8,2	gelb-rot	gelb	6,6
Neutralrot	6,5—6,0	rot-gelb	rot	6,5
Bromthymolblau	6,0—7,6	gelb-blau	gelb	6,0
Bromkresolpurpur . . .	5,4—7,0	gelb-violett	gelb	5,6—5,8



Abb. 16. Die Einmündungsstelle der 6 Malpighischen Gefäße am Vorderende des Enddarms des Kornkäfers.

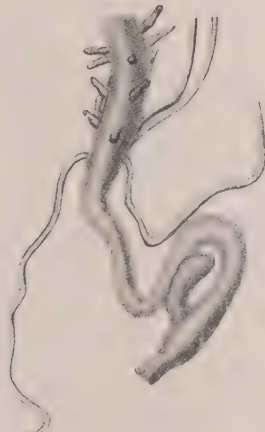


Abb. 17. Das blindsackähnliche Anhängsel vor dem Rectum-Ring.

Somit ergibt die entscheidende Prüfung mit Bromkresolpurpur als Indikator im Vorder- und Mitteldarm von *Calandra granaria* L. $pH = 5,6—5,8$.

Der Enddarm (Proctodaeum), dessen vordere Grenze durch 6 Malpighische Gefäße (Abb. 16) markiert ist, erweckt infolge seiner Länge und durch seinen histologischen Aufbau den Eindruck, daß auch ihm noch die Aufgabe der Nahrungsaufnahme obliegt. Im vorderen Enddarmabschnitt konnten wie im Mitteldarm hellbraune Sekretkugeln dicht neben den Mutterzellen festgestellt werden, was somit eine Bestätigung unserer Annahme darstellt.

Der Enddarm, der wie der Vorderdarm eine Chitinintima besitzt, zerfällt in folgende Abschnitte: den Pylorus, den Dünndarm (Ileum) und den Enddarm (Rectum). Der Pylorus ist in seiner Wirksamkeit dem Sphinkter des Vorderdarms (Cardia) vergleichbar; er reguliert wohl die Weiterbeförderung des Inhaltes des Mitteldarmes in den Dünndarm und

verhindert durch seinen Ringwulst ein Rückgleiten vom Enddarm in den Mitteldarm. Hinter dem Pylorus nimmt die Größe der Zellen zu, sie werden höher, weiter und sind mit großen Kernen ausgestattet. Das Darm-lumen erscheint noch durch Falten vergrößert, die die Chitinintima bildet. Der Gesamtdurchmesser des Dünndarmes tritt etwas hinter dem des Mitteldarmes zurück. Kurz vor dem Rectum bewirkt ein ringförmiger Wulst den Abschluß. Als Besonderheit aber hängt dem Darm vor diesem Ring ein großes, blindsackähnliches Gebilde (Abb. 17) an, das wahrscheinlich die nach Knoblauch riechenden Stoffe bereitet, deren Duft ja stark mit *Calandra* durchsetzten Kulturen eigentümlich ist. Die Reaktion des Enddarmes ergibt bei Prüfung mit Lackmus eine nach dem Rectum hin zunehmende Alkalität. Das Rectum, ein dünneres Rohr als der Dünndarm, ist gekennzeichnet durch kleinzelliges Epithel und besitzt eine gefaltete Chitinintima. Mitunter ist es durch große Kotmassen beträchtlich aufgetrieben.

4. Die Malpighischen Gefäße.

(Abb. 16.)

Die 6 Malpighischen Gefäße sind tubulöse Drüenschläuche. Auf einer Basalmembran sitzen große das Lumen auskleidende Zellen mit großen Kernen. Beim Öffnen des Käferkörpers fallen uns die langen schmalen Schläuche durch ihre hellgrünliche Färbung auf; unter der Einwirkung des Alkohols verschwindet die Farbe sehr schnell. Die Länge jedes Blindschlauches übertrifft die Körperlänge etwa um das Anderthalbfache.¹⁾ Sämtliche Gefäße münden in einen plattenartigen seitlich ansitzenden Wulst; sie ergießen ihre Exkrete hinter dem Pylorus in den Dünndarm. 4 Gefäße verlaufen oralwärts, vielfach geschlängelt um den Darm über die zahlreichen Drüenschläuche des Mitteldarmes hinweg, ohne aber je mit der Darmwand zu verschmelzen. Die beiden letzten umwinden den Enddarm und umlagern die Geschlechtsorgane.

Das Ei.

Das 0,5 bis 0,6 mm lange und 0,25 bis 0,3 mm breite Ei ist schwach glänzend, weißlich gefärbt und kaum merklich gerauht auf der Oberfläche. Einige Tage vor dem Ausschlüpfen der Larve, meist vom 6. Tage ab, geht die helle milchige Farbe in heilgelb über. Das eine Ende ist öfters etwas stumpfer ausgebildet als das andere, manchmal erscheint das Ei zylindrisch oder walzig ausgezogen. Als Normalform ist die in der Regel vorhandene typische Eiform anzusehen. Wenn Royal N. Chapman (19) angibt, daß „die Eier von *Calandra granaria* in ihrer Form stark variieren wie die von *oryzae*“, und dann fortfährt . . . „und sind nicht immer so regelmäßig in der Form, wie Teichmann und

¹⁾ In Abbildungen gekürzt dargestellt.

Andres (136) sie beschreiben“, so kann er hiermit nur die annormale Abweichung von der Regel der meist vorhandenen Normalform bestätigen, zumal er ja im Vorsatz anführt: „Hinds and Hunter figure photographs of the eggs of this species (*oryzae*) showing the general ovoid shape.“ Unregelmäßige Eiformen sind bei den Curculioniden keine Seltenheit. Schultz (127, S. 22) weist auf die von ihm bei „*Antonomus pomorum* L.“ festgestellten Unregelmäßigkeiten in der Eiform hin und betrachtet diese Formen als Hemmungserscheinungen, die durch winklige Lage der Eikammern zueinander bedingt seien.

Die Larve.

(Abb. 18—20.)

Die Gliederung der Larve in Segmente ist bei *Calandra granaria* L. nicht so tief und ausgesprochen wie bei ihren nächsten Verwandten (z. B. *Anthonomus pomorum* L., *Hylobius abietis*). Jedoch läßt sich feststellen, daß drei größere Segmente, die Brust- und 9 schmalere, die Abdominalsegmente vorhanden sind. Im kontrahierten Zustand der Larve ist die Segmentierung kaum erkennbar. Die Larve liegt gekrümmt im Korn; dadurch erscheint ihre wahre Länge zu gering. Aus dem Korn hervorgeholt, zieht sie sich stark zusammen, After und Kopf nähern sich. In diesem Zustande ist der gesamte Körper etwa 3,0 bis 3,5 mm lang, die Dicke schwankt zwischen 1,0 und 2,5 mm. Die Larve streckt sich unmittelbar vor der Verpuppung; mitunter findet man dann Larven, die 4 mm lang sind; die hintereinander liegenden Segmente zeigen auf ihrer Dorsalseite eine Besonderheit; jeder Segmentwulst mit Ausnahme des ersten ist eingeschnürt. Die Tiefe der Segmentwulstreifen nimmt an der Einschnürung immer schwächer. Das 1. Brustsegment besitzt keine Vertiefung, ist aber stärker wulstig aufgetrieben als die nachfolgenden Segmente. In ausgestrecktem Zustande erscheint der Larvenkörper fast gleichmäßig breit, nur der kleine dunkle Kopf sticht merklich ab. In den drei letzten Abdominalsegmenten tritt eine schwache Verschmälerung ein, das Abdomen verjüngt sich. Das letzte Abdominalsegment mit dem After bildet das stumpfe Körperende. Die 3 Brustsegmente tragen je ein Paar Fußwülste, die fein behaart sind. Die Larve ist wie alle Curculionidenlarven beinlos. Alle 8 ersten Abdominalsegmente besitzen je ein Stigma, das neunte und letzte Abdominalsegment ist stigmenlos. Der gesamte Larvenkörper erscheint wegen des zahlreichen und durch die dünne schwach behaarte Haut scheinenden Fettes trüb weiß. Der Fettkörper verhindert, daß Darmteile oder Nervensystem von außen erkennbar sind. Der Kopf der Larve (vgl. Abb. 19) hebt sich infolge seiner braungelben Färbung deutlich von dem übrigen milchig-weißen Körper ab. Die ihm eigene Chitinisierung ist am stärksten bei den Mandibeln, die man unter dem Binokular bei Betrachtung von oben leicht als dreieckige Schneiden

erkennt. Auch die Maxillarpalpen an den schmalen Maxillen, sowie die Unterlippentaster sind bei älteren Larven als kleine Tastorgane unter dem Mikroskop sichtbar. Jedoch bereitet ihre Identifizierung Schwierigkeiten. Die beste Übersicht erhält man dadurch, daß man den „einschlußreifen“ Kopf durch einen Druck auf das Deckglas quetscht. An der Kopfkapsel lassen sich durch hellere Linien begrenzte Abschnitte erkennen. In der Mitte des Hinterrandes der Kopfkapsel beginnt die Mittellnaht; als helle Linie sticht sie deutlich von den hellgelben Seitenpartien ab. In der Mitte des Kopfes teilt sie sich in 2 Äste, die nach der Einlenkungsstelle der Mandibeln führen. In der Verlängerung dieser Gabelungsäste verlaufen 2 verbreiterte helle Linien bis zum Hinterrande der Kopfkapsel.



Abb. 18.

Ausgewachsene Larve von *Calandra granaria* L.
in Seitenansicht.



Abb. 19.

Larvenkopf mit Mundwerkzeugen von oben.

Die Mittellnaht und die Seitennähte umgrenzen 2 schmale, lange, hellgelbe Zonen. Der Scheitel (Vertex) ist somit der dorsalgelegene, durch die Mittellinie in zwei gleiche Teile getrennte Kopfabschnitt. Die beiden Gabeläste oder Stirnnähte umfassen die Stirn (Frons). Eine dunkle scharf markierte Linie verläuft über das Stirndreieck von der Gabelungsstelle bis zur Stirnmitte. Kurz vor der Einlenkungsstelle der Mandibeln sitzt dicht an der Stirnnaht auf hellem Grunde auf jeder Seite je ein Punkt-auge. Die Kopfkapsel ist mit wenigen Chitinborsten versehen.

Die Mundwerkzeuge.

(Abb. 20.)

Wie der Imago, so fehlt auch der Larve die Oberlippe. Am vorderen Stirnrand bildet eine leichtgeschwungene Chitinleiste, deren laterale Enden im Bogen dorsalwärts umbiegen, den nötigen Halt für die beiden dreieckigen Oberkiefer, die durch je ein Gelenk mit ihr verbunden sind, während ein zweites Gelenk den äußersten Kieferwinkel an die Kopfwandung ansetzt. Die vordere Spitze des Oberkiefers ist geteilt, so daß

sich zwei zahnähnliche Spitzen bei beiden Oberkiefern gegenüberstehen. An der Innenkante, die allem Anschein nach ein Zerreiben der Mehlteilchen mitbewirkt, findet man geriffelte, dunkle plattenähnliche Chitin-gebilde. Die Unterkiefer, lange, schmale Platten, sind wegen der schwächeren Chitinisierung heller gefärbt. Ihre Taster sind zweigliedrig. Der erste aufsitzende Abschnitt ist breiter entwickelt als der schmalere längere äußere. Das zweite Glied trägt am Ende Sinnesstiftchen. Die der Zunge und der Unterlippe zugekehrte Spitze ist mit kräftigen Borsten versehen. Die fast herzförmige Unterlippe, noch heller als die Unterkiefer, trägt 2 zweigliedrige Palpen; genau wie bei den Maxillartastern ist der untere Abschnitt der breiteste, der obere schmalere trägt eine Anzahl Sinnesstiftchen. Zwischen beiden Tastern stehen noch zarte Chitinborstchen mit der Spitze nach innen gerichtet. Ebenso findet man an jeder Tasterbasis je eine starke Chitinborste. In der unteren Hälfte der Unterlippe ist eine dunklere Trennungslinie vorhanden. Die Zunge, infolge starker Chitinisierung besonders an den Rändern dunkel gefärbt, ist durch den Besitz zahlreicher kräftiger Chitinborsten ausgezeichnet.



Abb. 20. Mundwerkzeuge der Larve.
mn = Mandibulae. max = maxillae. g = Glossa.
t = Taster. u = Unterlippe. l = Chitinleiste.

Der Darmtraktus der Larve.

(Abb. 21.)

Der Verdauungsapparat der Larve beansprucht bei seiner, im Vergleich zur Imago noch stärkeren Entwicklung reges Interesse. Von seinen drei Hauptabschnitten, Vorder-, Mittel- und Enddarm nimmt das Mesenteron den meisten Raum ein. Ihm fällt ja bei der Imago die Hauptarbeit bei der Verdauung zu.

Der Vorderdarm (Stomodaeum) ist durch das Fehlen des Kaumagens sowie der Chitinborsten von dem der Imago wesentlich verschieden. Die Speiseröhre hat wie bei den meisten von harten Nahrungsstoffen lebenden Larven der Insekten einen relativ starken Durchmesser und besitzt breites einschichtiges Zellenepithel. Um seine Wandung herum liegen wie bei der Imago zahlreiche geschlängelte Drüsenschläuche, die allem Anschein nach Speichelsekrete liefern; sie erstrecken sich bis über das erste Drittel des gewaltigen sackförmigen Promesenterons.

Der Mitteldarm (Mesenteron, Chylusdarm), der wichtigste aller Darmabschnitte, beginnt unmittelbar aus der allmählichen allseitigen Ver-

breiterung des Ösophagus anschwellend, mit einem mächtigen sackförmigen Vorderabschnitt, dessen Wandung von einem Plattenbelag einschichtiger Epithelzellen gebildet wird, und geht dann in das gleichmäßig starke, aber schmalere zylindrische Rohr des Metamesenterons über. Etwa in der Mitte dieses zweiten Abschnittes sitzen der Darmwand etwa 12 fingerförmige Blindschläuche an.

Bei dem Mehlwurm ist nach Schröder im Mitteldarm „ein



Abb. 21. Darmtraktus der Larve.

K = Kopf. Vd = Vorderdarm. Md = Mitteldarm.
Mdv = Mitteldarmdivertikel. Mpg = Malpighische Ge-
fäße. Dd = Dünndarm. Re = Rectum.

steatolytisches, sehr energisch wirkendes Enzym (Steapsin) vorhanden. Daneben wirken 2 oxydierende Enzyme (Tyrosinase und Guajakperoxydase) nach seinen Feststellungen ebenfalls im Mitteldarm. Die Resorption von Fett durch die Mitteldarmzellen konnte Biedermann (s. Schröder, 126) für die Larve von *Tenebrio molitor* nachweisen. Bei der gleichen Mehlnahrung, der ähnlichen Organisation des gesamten Darmtrakts, dem gleichen Aufbau der Darmwandzellen und derselben sauren Reaktion gegen Lackmus im Mitteldarm darf man wohl vermuten, daß die bei *Tenebrio molitor* vorhandenen Enzyme auch bei *Calandra granaria* wirksam sind.

Der Anfang des Enddarmes (Proctodaeum) ist etwa mit der Einmündungsstelle der 6 Malpighischen Gefäße gegeben. Vier der Exkretionsorgane verlaufen wie bei der Imago oralwärts fast bis zur Speiseröhre hin, ohne daß sie sich jedoch mit der Darmwand vereinigen. 2 Blindschläuche, die gleichen Durchmesser haben wie

die anderen, wenden sich analwärts nach dem Dünndarm. Neben diesem in 2 Bogen gedrehten Vorderabschnitt, dem Ileum, erkennt man einen weiteren Teil des Enddarmes, den Mastdarm, der durch den After, eine ventralgelegene Spalte mit der Außenwelt in Verbindung steht und bei seiner Dehnungsfähigkeit Kotmassen ansammeln kann. Die ausgestoßenen Kotmassen haben die Form rundlicher Würste und sind schmutzig-weiß gefärbt.

Die Puppe.

Die etwa 3,5 bis 4 mm lange Puppe (Abb. 22) liegt stets in der Längsrichtung des Kornes und zwar in einer ausgefressenen Hälfte ganz frei. Im Anfang der Puppenruhe ist sie milchig weiß gefärbt, mit spärlichen bräunlichen Härchen versehen. Allmählich dunkelt sie nach und bräunt sich kurz vor dem Schlüpfen der Imago. Der glasartig erscheinende Rüssel ist dicht an den Thorax herangezogen, aber nicht mit ihm verwachsen; er läßt sich nicht frei bewegen und bricht beim Versuche, ihn zu heben, ab. Weibliche Puppen haben einen längeren und dünneren Rüssel als männliche. Der Rüssel erscheint am vorderen Ende dreigliedrig. Die Beine der Puppe sind dicht an den Körper herangezogen. Die Schienen liegen fest auf den Schenkeln. Nur die Fußglieder verlaufen parallel der Körperlängsachse analwärts hin. Der Halsschild wird durch eine flache Längsfurche in 2 schmale Hälften geteilt. Diese Trennungslinie ist bei der Imago nicht mehr sichtbar. Auf dem Prothorax stehen dünne Härchen auf kleinen Wülsten. Die geknieten glasartig durchsichtigen Fühler stehen vom Rüssel ab; ihre Gliederung in Schaft und Keule ist gut erkennbar. Die Fühlerkeule zeigt eine Ringelung, die darauf hindeutet, daß 3 Glieder zur Keule verwachsen sein können. Diese Riefung ist bei der Imago nicht mehr erkennbar. Die Keule steht in einem Winkel von etwa 45° zum Schaft und rührt an die auf der Vorderbrust zusammengeklappten Vorderbeine. Die Fühler lassen sich vom Körper leicht abheben, ohne abzubrechen. Die Augen sitzen dicht neben der Rüsselbasis und sind nach vorn, nach der Rüsselspitze hin gerichtet. Das Abdomen wird von 8 Segmenten gebildet. Das letzte Segment trägt 2 Aftergriffel, eine Erscheinung, die auch der Larve von *Anthonomus pomorum* L. zukommt. Die stark gerieften Flügeldecken greifen um die lateralen Körperpartien ventralwärts herum, überdecken Femur und Tibia des hinteren Beinpaares, lassen aber den Gelenkwinkel, den die beiden bilden, frei nach der Seite hervorspringen. Das Vorder- und Mittelbrustbeinpaar werden von den Flügeldecken nicht umschlossen und liegen vollkommen frei.



Abb. 22.
Männliche Puppe des Kornkäfers

Biologisches.

Imago.

Die Frage der Fortpflanzung im Freien.

Die Frage der Fortpflanzung des Kornkäfers außerhalb von Getreidespeichern oder Aufbewahrungsräumen ist bis in die Neuzeit hinein verschieden beantwortet worden. Heute steht es wohl fest, daß *Calandra*

granaria wohl gelegentlich im Freien anzutreffen ist, wachsendes Getreide jedoch nicht angreift, dagegen in aufgespeicherten Getreidekörnern sich fortpflanzt und ihre ganze Entwicklung nur in geschlossenen Räumen vor sich geht. So schreibt schon Wilke 1782 (146) ganz richtig, daß der Kornkäfer „nicht auf dem Acker erzeugt und mit Getreide eingeführt wird, sondern in den Magazinen zu Hause ist. Man hat ihn also als eine Ansteckung anzusehen, die aus der Fremde gebracht wird, wo sie sich in Magazinen befindet“. Dagegen begegnen wir im „Nützlichen Unterricht“ in Rücksicht der Mittel zur Verminderung und Tilgung der schädlichen Tiere (1795, Nr. 93, S. 5) einer anderen Auffassung: „Die Landleute und Kornhändler stimmen darinnen überein, daß sie schon auf dem Felde entstehen und sich in den Scheunen und auf dem Kornboden vermehren“. Der Käfer soll nach dieser Ansicht seine Eier schon in die Getreidekörner legen, „wenn dasselbe noch in der Milch steht.“ — Allem Anschein nach hatte man es hierbei mit *Calandra oryzae*, nicht *granaria* zu tun. — Auch Fuß (37) teilt (1798, S. 211) diese Anschauung: „Man trifft sie sowohl auf den Feldern als auf den Getreideböden an.“ (S. 220): „Dieses Insekt, das wir auf unseren Schuttböden den Kornwurm nennen, schwärmt auf unseren Feldern sehr häufig herum, vergnügt mit einer anderen uns unbekannten Nahrung in der freien Natur begattet sich dasselbe und legt seine Eier in die Hülsen des reifwerdenden Getreides.“ Im 19. Jahrhundert wiederholt sich diese irrtümliche Auffassung. Jedoch scheint auch hier oftmals *Calandra granaria* mit *Calandra oryzae* verwechselt worden zu sein. Wenn z. B. Mills 1836 (88 I, S. 3) ausdrücklich bei seinen Beobachtungen über den Kornkäfer (*Calandra granaria*) betont, daß das Tier z. B. im Mais seine Eier in die Blüte legt, und daß sich das Korn entwickelt mit dem Ei im Herzen, so beweist die Beschreibung: „Die Natur hat sie mit Flügeln versehen, so daß das Erreichen der Blüte, um ihre Eier abzulegen, ihnen vollkommen möglich ist“ die Richtigkeit meiner Annahme. Die Meinung Mills' wurde von J. O. Westwood widerlegt, der mit Rücksicht auf die Lebensgewohnheiten des Käfers betonte, der Umstand, daß die Kornkäfer niemals in Getreidefeldern, sondern immer nur in der Nähe von Speichern zu finden sind, reiche voll aus, um zu zeigen, daß die Eier nicht während der Blüte des Getreides abgelegt werden. Westwood berichtete ferner über Versuche, die von Keferstein über diesen Schädling angestellt wurden und in Silbermanns „Revue Entomologique“ verzeichnet sind, wonach die Eiablage im Speichergetreide und zwar an einem Ende des Kornes erfolgt. — Bei Köppen jedoch finden wir Wildes Feststellungen, die besagen, der Kornkäfer habe im russischen Gouvernement Saratow Getreide auf dem Felde schwer geschädigt. Köppen fügt hinzu, daß diese vereinzelte Beobachtung erst durch weitere im gleichen Sinne ergänzt werden müsse; ihm ist es nicht bekannt, daß *Calandra granaria* wachsendes Getreide angeht (Köppen 64). John Curtis (23, 1860, S. 326) bemerkt für England: „that in this

country the corn-weevils are never found in corn-fields; the eggs are consequently not laid until after the wheat or barley has been thrashed out.“ In seinen „Estudos sobre as condições de vida e multiplicação da gorgulho do milho (*Calandra granaria* L.)“ schreibt Lopes Vieira (140): „Der Kornkäfer, der in fast allen Getreidespeichern in größerer oder kleinerer Menge vorkommt, da er sich von einem zum anderen mittels seiner Flügel begibt, welche er entfaltet, nachdem er die Flügeldecken geöffnet und gehoben hat, dringt leicht in alle Lagerplätze des Getreides ein, das noch nicht befallen ist.“ Auch vermutet Lopes Vieira, daß er sich vom Wind bis auf die Felder tragen ließe. Als Stütze dafür führt er eine „gelehrte und glaubwürdige Persönlichkeit“ an, die den Käfer auf den noch grünen Ähren und auch an dem Stengel der Maispflanze sitzend gesehen haben will. Der Autor entnimmt Bargaglis Untersuchungen (6) die Bemerkung, daß die Kornkäfer von den Feldern verschwinden, sobald die erste Kälte eintritt, und schließt daraus, daß sie sich auf den Feldern aufhalten; aber Bargagli füge hinzu, daß die Kornkäfer andererseits stets auf unsern Kornkammen anzutreffen sind. Weiterhin glaubt Lopes Vieira eine Stütze für seine Annahme zu finden in der Tatsache, daß sich das Ei des Kornkäfers (sowie Larve oder Puppe) im Innern der Maiskörner, die völlig unversehrt sind, vorfindet; nach seiner Ansicht müßte das Weibchen die Maiskörner, solange sie noch grün und weich sind, unbemerkt anbohren und sein Ei hineinlegen. — Demgegenüber vertritt Frank 1897 (35, S. 111) die richtige Auffassung: „Der schwarze Kornwurm oder Kornkäfer, *Calandra granaria* L., hält sich beständig auf den Kornböden auf, er wird nicht etwa mit dem Getreide vom Felde eingeführt.“ Ihm ist es noch nicht bekannt, ob er sich durch Flug verbreiten kann; aber „er kann von den Kornlagerhäusern und von Mühlen z. B. durch Säcke und dergleichen eingeschleppt werden“. Jablonowski (55, S. 35, 1898) betont mit Nachdruck die Feststellung der Flugunfähigkeit für *Calandra granaria*. „Er bewegt sich langsam und kann nicht fliegen, weil unter der Flügeldecke der Flugflügel ganz fehlt.“ — „Zu bemerken ist allerdings, daß er nur in auf Kornspeichern aufgehäuften Kornsamens, dagegen nicht in auf dem Felde stehenden sich aufhält.“ Daß der Kornkäfer gelegentlich auf dem Felde anzutreffen ist, dafür zeugt eine Mitteilung von von Heyden (48, S. 355), wonach er eine Imago im April unter einem Feldstein bei Wiesbaden an einem Rain im Nerotal gefunden hat. Allem Anschein nach war der Käfer mit Saatgut aufs Feld gebracht worden. Dieses gelegentliche Vorkommen darf keineswegs dazu verleiten, anzunehmen, der Käfer könne längere Zeit im Freien leben oder sich gar dort fortpflanzen. Mit Recht haben Taschenberg (1906) und Ferrant (1911) sowie Sorauer (1913) darauf hingewiesen, daß sich der flugunfähige Schädling beständig nur auf den Speichern aufhält, sich nicht im Freien fortpflanzt. Müller (89, Greifswald) glaubt auf Grund einer vereinzelter Mitteilung eine Verbreitung

der *Calandra granaria* durch Aussaat befallener Körner annehmen zu sollen. Nach seinen Angaben sammelte der Greifswalder Flieger Moldenhauer in russischer Gefangenschaft im Juli 1917 bei Kasan reife Roggenähren im Feld direkt vom Halm, um diese durch Größe der Ähre auffallende Form nach der Heimat zu schicken, und bewahrte die Ähren in einer dicht verschlossenen Blechbüchse auf. Die Büchse, die nach Deutschland kam, wurde im April 1918, nach 10 Monaten geöffnet; zwischen den Körnern krochen Imagines von *Calandra granaria* L. umher. Auf Grund dessen nimmt Müller nun an, die Käfer seien mit den Körnern ausgesät worden, die jungen Larven hätten die Ähren befallen. Teichmann und Andres wiesen schon auf die Unwahrscheinlichkeit dieser letzten Annahme hin; ihrer Ansicht nach stelle sich Müller vor, Imagines hätten, mit den Körnern ausgesät, Eier auf dem Felde abgelegt; die daraus entstandenen Larven wären zu den Ähren emporgeklettert, um zu den unterdessen gebildeten Körnern zu kommen. Die beiden Autoren betonten ausdrücklich die Unfähigkeit der Larven, an Halmen nach oben zu klettern, andererseits könne sich das *Calandra*-Ei nicht außerhalb des Getreidekornes entwickeln. — Was dieses letzte Moment anbelangt, so könnte man annehmen, die Käfer legten ihre Eier, falls sie überhaupt im Freien abgesetzt werden, auch auf dem Felde an die dichtgesäten Körner, wie sie sich ja auch von dem Mehl solcher Körner nährten. Dann bleibt aber immer noch die Tatsache bestehen, daß die fußlosen Larven unfähig sind, sich über größere Strecken zu bewegen oder gar Halme emporzuklettern. Trotzdem könnte man einwenden, die Möglichkeit bestände, daß sich das Ei wie im Speicher, so auch auf dem Felde im Korninnern weiter entwickle zur Larve und Puppe und die Imago schlüpfte, die dann an einem Halm in ihrer Nähe emporklettern und ihre Eier in die Körner der Ähre legen könnte. Dagegen sprechen aber die Lebensgewohnheiten unseres Schädlings; es müßte ferner die Entwicklungsdauer von *Calandra* mit der des Getreides in Rußland übereinstimmen. Ebenso wäre eine Verzögerung der Keimung erforderlich, damit die nach mindestens 8 Tagen erst schlüpfende Larve genügend Zeit hätte, die Keimanlage aufzuzehren, so daß ein Auskeimen des Kornes verhindert wäre. *Calandra granaria* liebt nicht den Ackerboden, bevorzugt windstille, dunkle dumpfe Örtlichkeiten, ist kein Freund von kalter Umgebung. Sollte selbst von dem Augenblick des Verschließens der Büchse in Rußland bis zum Öffnen in Deutschland keine Möglichkeit zum Eindringen der Imagines gegeben gewesen sein oder etwa vor dem Verbringen der Ähren in die Büchse, so ist es dennoch unmöglich — die Annahmen von Müller wurden schon von Teichmann und Andres als nicht stichhaltig gekennzeichnet — etwa zu behaupten, die ausgesäten Käfer könnten sich solange im Boden aufhalten, bis die Saat Körner ausgebildet hat, die nun mit Eiern belegt würden. Der Kornkäfer kann im höchsten Falle 2 Monate lang hungern; Getreidenahrung stände ihm wohl kaum zur Verfügung, da ja die meisten

Körner ausgekeimt wären und sich zu blattgrünen Pflanzen entwickelt hätten. Nach alledem darf man mit Teichmann und Andres wohl füglich bezweifeln, ob — einwandfreie Beobachtung vorausgesetzt — hier tatsächlich *Calandra granaria* in Frage stand; vielleicht war es in diesem Falle *oryzae*? Da einer vereinzelt Beobachtung gegenüber stets eine gewisse Vorsicht geboten ist, gilt es heute allgemein der Auffassung beizupflichten, wie sie Zacher (1918, Flugbl. 6, S. 2) wiedergibt: „Die Kornkäfer sind jedoch nicht bei uns heimisch und vermögen sich nicht im Freien, sondern nur in geschlossenen Räumen fortzupflanzen.“ Jahrzehntelange Beobachtungen in der landwirtschaftlichen Praxis, Mitteilungen der Versuchsstationen und Pflanzenschutzstellen beweisen zur Genüge, daß der Kornkäfer im freien Felde normalerweise nicht zu finden ist, sich auch hier nicht vermehrt.

Die Frage der Fortpflanzungsreife der jungen Imago; Vermehrung im gesackten Getreide.

Für die Praxis ist es von großer Bedeutung zu wissen, wie bald die Imago nach dem Schlüpfen fortpflanzungsfähig wird. Die einfache Beobachtung zeigt uns schon, daß noch nicht dunkel verfärbte hellrotbraune Männchen mit ebenso hellen jungen Weibchen kopulieren; die Eiablage der jungen isolierten Weibchen, die Entwicklung ihrer Eier zu Larven beweisen uns, daß weibliche wie männliche Imagines schon früh fortpflanzungsfähig sind. 1785 befaßt sich Rozier (117, S. 251) eingehend mit dieser Frage: „Les jeunes charançons pondent presque en sortant du grain, c'est-à-dire, 12 ou, 15 jours après et il ne se passe pas deux mois, à compter depuis leur sortie, sans voir paraître une nouvelle génération.“ Rozier erwähnt auch die Ansicht Fuels, der behauptet, der Käfer vermehre sich nicht in dem ersten Jahre, und bemerkt dazu, daß das für „Le Vexin“ zutreffen könne, weil die Wärme dort geringer sei als in der Provence; im Jahre 1781 hat Rozier in der „Bas Languedoc“ die oben erwähnten Feststellungen gemacht und die Beobachtungen von M. Joyeuse bestätigt. Oken (105, S. 1647) bemerkt (1836): „Die Käfer, welche im Juli ausschlüpfen, legen nach 14 Tagen wieder Eier, aus denen Ende September die zweite Brut kommt und zwar viel zahlreicher als die erstere.“ Nördlinger (90, S. 158) übernimmt (1855) diese Angaben. Auch Taschenberg berichtet (1865) von den anfangs Juli auskommen- den Käfern: „Nach 14 Tagen beginnt diese Generation das Brutgeschäft, indem das Weibchen ein Loch mit seinem Rüssel in das Korn einbohrt, in jedes nur eins und das schmutzigweiße Eichen hineinlegt.“ Hoffmann (54) schreibt (1881), daß der Jungkäfer nach ca. 2 Wochen Eier lege. R. Heymons (49, S. 504) teilt (1905) nur allgemein mit, der junge Käfer werde schon nach kurzer Zeit wieder fortpflanzungsfähig, es könnten daher im Laufe eines Sommers mehrere Generationen aufeinander folgen.

Ich prüfte diese Angaben nach und fand, daß Imagines von *C. granaria* L. mit 17—20 Tagen fortpflanzungsfähig sind und, sofern die Temperatur (über 12° C) und die Ernährungsverhältnisse ausreichen, zur Vermehrung schreiten.

„Die Vermehrung von Calandren hört auf, wenn das Getreide in Säcken aufbewahrt wird, weil keine ausgewachsenen Exemplare heraus und keine befruchteten Weibchen hineingelangen können“ berichtet Witkowski (151). Diese Auffassung ist zweifellos irrig. Die Erfahrungen in der landwirtschaftlichen Praxis beweisen uns im Gegenteil, daß die Vermehrung in gesacktem Getreide, das gegen Luftzug und Lichteinfluß geschützt ist, normal fortschreitet; die Tiere sitzen nach der Mitte und dem Boden zu in dichten Klumpen zusammen und fühlen sich in der dumpfen Umgebung äußerst wohl.¹⁾ Im übrigen bieten die Sackmaschen kein undurchdringliches Hindernis für den Schädling, was jeder bestätigt, der verseuchtes Getreide einsackt, auflädt oder umschüttet. Durch die Unruhe und Bewegung beim Aufladen des Getreides oder Umsacken veranlaßt, suchen die Kornkäfer aus den Maschen hervorkommend, sich aus dem Staube zu machen.

Art der Kopulation.

Sobald die Temperatur im Frühjahr über 12° C steigt und den Käfern genügend kohlehydratreiche Nahrung zur Verfügung steht, schreiten die geschlechtsreifen Imagines zu Kopulationsakten. So beobachtete ich einmal ein dunkles kräftiges Männchen, das auf den Rücken eines jungen hellbraunen Weibchens kletterte, das Weibchen mit den Beinen umklammerte und mit dem Penis um den Hinterleib des Weibchens herumtastete, um das Begattungsorgan in die Vagina einzuführen. Dies gelang ihm nach einigen vergeblichen Versuchen; die Kopula dauerte etwa 20 Minuten; kaum 45 Minuten später kopulierte dasselbe Männchen mit einem etwas dunkleren Weibchen. Dieses fiel bei dem Versuche, vorwärts zu laufen, auf dem glatten Glasboden auf die Seite. Das schwere Männchen auf dem Rücken blieb jedoch in der Umklammerung, hielt den Rüssel auf den Halsschild des Weibchens und verharrte in Kopula. In einer Versuchskultur mit Bohnen sah ich, wie ein älteres dunkles Männchen ein großes kräftiges fast schwarzes Weibchen begattete. In der 7. Minute kroch das Weibchen mit dem Männchen auf dem Rücken weg; das Männchen wollte sich befreien, als das Weibchen den Versuch machte, sich unter eine Bohne zu schieben, und klammerte sich fest an die Bohne. Das Männchen hing aber fest mit dem Begattungsorgan in der Vagina des Weibchens; beide bemühten sich, sich zu trennen. Aus ihrem Widerstande resultierte eine Drehbewegung der Bohne, bis dem Weibchen an

¹⁾ Bestätigt durch Bemerkungen einer Samenhandlung und durch eigene Erfahrung mit verseuchtem und in Säcken geliefertem Roggen.

Ende der 9. Minute die Trennung gelang; es verschwand in dem Bohnenhaufen. Das Männchen war bei dem plötzlich aufhörenden Widerstande bei der Trennung von der Bohne, an die es geklammert hatte, heruntergefallen und lag nun rücklings mit dem Beinen strampelnd auf dem Glasboden. Daß der wärmeliebende Schädling auch zur Kopula nur dann schreitet, wenn die Temperatur ausreicht — nach meinen Beobachtungen nicht unter 12° C sinkt —, wird von den meisten Autoren betont:

„Tant qu'il fait chaud“, schreibt Rozier (117, 1785), „ces insectes s'accouplent très souvent; ils restent unis long-temps dans cet acte, on peut les balayer, les transporter, sans qu'ils se désunissent.“ Curtis berichtet in „Farm Insects“ (23, 1860): „If the temperature be under 8° or 9° C the sexes have not sufficient energy to search for one another.“ „Die Käfer begatten sich im Frühlinge, bleiben lange beysammen, ob man sie gleich stört.“ (Nüttl. Unterricht, 93; 1795, S. 6.) Auch Löw 1846 (83, S. 35) teilt mit, daß er die Begattung im warmen Frühling beobachtet habe und „alsdann das Weibchen mit dem Männchen auf dem Rücken umherlaufe“. Nördlinger (91, S. 153) fügt 1855 dem die Beobachtung hinzu, man könne junge hellbraune Käfer schon in der Begattung sehen. Auch an den Häuserwänden sei es nicht schwer, die Käfer an warmen Frühlingstagen oftmals in der Begattung zu beobachten, das Weibchen das Männchen auf dem Rücken tragend. Curtis (23) bemerkt in „Farm Insects“ (1860): „The warmer it is the oftener the y pair;“ er betont ausdrücklich: „the y very often couple“. Auch Nördlinger (90) berichtet 1869 (S. 197): „Hier z. B. an den Wänden der Häuser sitzend bemerkt man die Käfer oft in der Begattung, das Weibchen das Männchen auf dem Rücken tragend.“

Wenn auch Zacher (152, S. 26) gelegentlich einmal berichtet: „Kopulierende Pärchen werden nur selten angetroffen,“ so ist in der Regel festzustellen, daß die Käfer bei zusagender Temperatur, Feuchtigkeit und genügend Nahrung sehr oft kopulieren. So beobachtete ich z. B. ein Pärchen, das am 17., 20. und 30. August kopulierte. Über die Dauer der Kopula kann ich aus eigenen Beobachtungen mitteilen, daß sie bis zu einer Stunde und auch darüber andauern kann. Nach der Kopula leben die Käfer noch längere Zeit. Ein Pärchen, das am 25. April 1925 kopulierte, war am 15. Mai 1925 noch am Leben, ein anderes, das sich am 20. August begattete, lebte noch am 17. September.

Die Eiablage.

(Abb. 23.)

Wie E. C. Cotes (22) mitteilt, schildert F. Menault die Eiablage wie folgt: „Das Weibchen schneidet mit den Mandibeln ein kleines Loch in das Korn im allgemeinen an der Furche, wo die Haut am weichsten ist, bohrt, als ob es den Ort der Eiablage verbergen wollte, die Öffnung etwas schräg und bedeckt sie mit einem Sekret von der Farbe des angegriffenen Kornes, so daß selbst ein erfahrenes Auge die Öffnung nicht entdecken kann. Das Ei wird meist, wenn auch nicht ausnahmslos, in der Nähe eines der beiden Kornenden abgelegt und zwar so, daß der Gang im spitzen Winkel zur Furche nach der Mitte hin verläuft. An dessen Grunde liegt das Ei, und der Raum bis zur Oberfläche des Kornes wird von dem

Weibchen mit Mehlteilchen ausgefüllt.“ Menault weist also, wie einige Autoren vor ihm, z. B. Rozier (117, S. 19), die Verfasser des „Nützlichen Unterrichts in Rücksicht der Mittel zur Verminderung und Tilgung der schädlichen Tiere“ (S. 5), Oken (105, S. 1646) darauf hin, daß der Mutterkäfer das Getreidekorn zur Eiablage in schiefer Richtung anbohrt. Nördlinger (91, S. 154) bemerkt: „Nach meinen Beobachtungen dagegen legt er das kleine trübdurchsichtige Ei in eine mit dem Rüssel ausgehöhlte, hinreichend geräumige Kammer an der weichen Keimspitze des Kornes, oder auch an der entgegengesetzten behaarten Seite, wohl auch in die Spalte desselben und öfters tief in die Mehlsubstanz hinein.“ John Curtis (23, S. 325) fügt (1860) hinsichtlich der letzten Beobachtung Nördlingers hinzu, das Ei werde öfters tief in die Mehlsubstanz gelegt: „As soon as the female has been impregnated she plunges deep into a



Abb. 23.

Das dicht unter der Kornepidermis abgelegte Ei.

heap of corn to lay and conceal her eggs immediately under the skin of the grains.“ Eigene Beobachtungen bestätigen, daß das Ei in der Regel unter der Kornepidermis liegt und nur ausnahmsweise tiefer im Innern (Abb. 23). Zu seinen weiteren Ausführungen: „These holes are not perpendicular to the surface of the grains, but oblique, or even parallel, and stopped with a kind of gluten the colour of the corn“, die eine wortwörtliche Übersetzung der Angaben

Roziers (1785 S. 25 1.) darstellen,

darf gesagt werden: Der weibliche Käfer bohrt nach meinen Beobachtungen in erster Linie in relativ weiche Partien des Kornes an der Keimlingspitze oder aber, was öfter der Fall ist, an dem mit Basalborsten versehenen Kornende, manchmal an der Trennungsfurche der beiden Kornhälften, ein und versucht unter möglichst günstigem Arbeitswinkel (etwa 45°) den Rüssel durch die Arbeit der Mundwerkzeuge tiefer eindringen zu lassen. Dem Ei haftet manchmal ein kleiner glasartig durchscheinender Pfropf an, der keineswegs kornfarben ist und die Einstichstelle nicht verdeckt. Die Eihöhle birgt das Ei, ist jedoch nicht so geräumig, daß sie, wie Menault fälschlich behauptet, mit Kornteilchen durch das Weibchen ausgefüllt würde. Über die Art und Weise, wie das Weibchen sein Ei in das Korn hineinlegt, schweigen sich fast alle Autoren aus. Nach den Angaben Taschenbergs: „Es bohrt ein flacheres oder tieferes Loch in das Korn und schiebt jenes hinein“, könnte man versucht sein, anzunehmen, daß hierzu der Rüssel diene. Dem ist jedoch nicht so. Mit Recht betont Jablonowsky (55, S. 35) 1898: „A nösténye petéit úgy, rakya, a szemekbe, hogy azokan hosszúra nyúltott fejével ú. n. orrmányával, előbb egy kis,

lyukat fúr, azután megfordul és petéjét a fúrott lyukba tojja.“ Die Beobachtung dieses Autors, daß sich das Weibchen nach dem Bohren der Eihöhle umdreht und dann zur Eiablage in das gebohrte Loch schreitet, muß um so gesicherter erscheinen, als ja der Bau des Legeapparates schon einen wertvollen Fingerzeig hierfür gibt, andererseits eine Benutzung der Mandibeln beim Hineinschieben eine Verletzung und Zerstörung durch die zum Teil spitzen vierzähligen Oberkiefer zur Folge haben dürfte.

Für die Praxis ist es von Wert, zu wissen, in welcher Tiefe die Eiablage in einem Getreidehaufen erfolgt. Bei Nördlinger (90, S. 197) finden wir die Angabe: „Legt der Mutterkäfer seine Eier in Fruchthaufen, so soll dies etwa 10 cm tief geschehen, solches nicht wegen der Wärme allein, sondern zugleich wegen des im Innern der Haufen bemerklichen dumpfigen Zustands.“ Nach den Erfahrungen in Getreidelagern trifft diese Bemerkung zu. Feucht eingebrachtes Getreide mit etwas dumpfigem Geruch wird bei der Eiablage bevorzugt. Man findet keine Körner mit Eiern oder Larven unter dem Getreidehaufen etwa in Ritzen; vielmehr will der die feuchte Wärme liebende Käfer, ein Feind größerer Bewegungen, in dem ihn hemmenden Körnermeer, möglichst mühelos der Fortpflanzung obliegen. Bevorzugt der Schädling in dieser Getreideschicht eine gewisse Korngröße? Nach meinen Beobachtungen meidet er kleine Körner, Schmachtkorn, sofern er die Wahl hat, und ihn nicht die Not zwingt, seine Eier doch an das Kümmerkorn abzusetzen. Mittelgroße und große Körner werden wahllos belegt, sofern ihr Feuchtigkeitsgehalt zusagt (vgl. spätere Angaben). Wilke (146) behauptet zwar (1782), der Käfer verstehe es, „die besten vollsten Körner sowohl für seine Nahrung als für seine Eier zu wählen“. Rozier (117) dagegen berichtet im „Cours complet“ (S. 20): „Lorsque la femelle fait sa ponte elle ne choisit pas les grains les plus gros parceque la larve qui ronge devant elle s'enfoncerait trop en avant; après sa métamorphose elle aurait beaucoup de peine à sortir“. —

Wieviel Eier werden in ein Korn abgelegt? Übereinstimmend berichten eine große Anzahl Autoren, z. B. Taschenberg (1861), Nördlinger (1869), Jablonowski (1898), Heymons (1915), Schaufuß (1916), daß der weibliche Kornkäfer nur ein Ei — in der Regel, wie Zacher (1919) richtig sagt — in das Getreidekorn ablegt in Weizen, Roggen, Gerste oder Hafer. Zacher weist jedoch darauf hin, daß sich gelegentlich in Getreidekörnern, besonders bei Weizen, 2 Larven finden. In Zuchtgläsern trifft man nicht allzu selten zwei, ja sogar drei Larven in einem Korn, die aber stets verschiedenalterig sind, von verschiedenen Weibchen herkommen dürften; nach meinen Beobachtungen entwickelt sich nur eine Larve weiter bis zur Puppe und Imago, während alle übrigen Larven stets zugrundegehen. In Kulturen selbst findet man immer nur eine Puppe in einem Korn. Im großkörnigen Mais hat R. Heymons festgestellt, daß in diese Körner vielfach 2 Eier gelegt werden. In den

„Annaes de Sciencias Naturaes Vol. VI“ schreibt Lopas Vieira (140) dagegen: „Nun aber möchte ich nebenbei sagen, daß ich nie antraf, und es ist mir nicht bekannt, daß irgend jemand sonst mehr als ein Ei in einem Maiskorn antraf.“ Diese letzte Beobachtung ist zweifellos nicht richtig. Gerade im Mais ist es keine Seltenheit, wenn man 2 Larven antrifft. Über die Zahl der von einem Weibchen abgelegten Eier finden sich in der Literatur in der Regel zu hohe Angaben. Vor allem waren die Mitteilungen Roziers (117) von entscheidendem Einfluß auf die nachfolgende Periode bis in die Neuzeit (S. 26): „On pourrait supputer, dans le midi de la France quelle serait la postérité d'une seule paire de charançons qui pondrait pendant 150 jours. La première génération serait de 150 charançons ou 75 paires.“ Zwar betonen Oken (105): „Man nimmt an, daß ein Käfer 150 Eier legen könne, und in zwei Bruten über 6000 Käfer entstehen“ und Taschenberg (135, S. 159): „Man meint, daß ein Weibchen bis einhundertundfünfzig Eier legen könne.“ Berge stellt es in seinem Käferbuch schon als sicher hin, daß „ein einziger 100—150 Eier legt“. Nördlinger (90) wiederholt die Annahme, „ein Frühlingsweibchen könne in erster Brut 150 Eier legen und in zweiter 6000 Nachkommen haben“ mit dem Bemerkung, „daß diese Zahlen nur die Vermehrungsfähigkeit bewiesen, aber nicht, daß sich das Insekt auch, wenn es die Umstände begünstigen, so rasch vermehren müsse“. 1906 beschreibt Taschenberg (135) das Brutgeschäft des Schädling und teilt mit: „Jedes Weibchen bohrt mit seinem dünnen Rüssel ein Getreidekorn an, um dasselbe mit einem Ei zu beschenken, und kann deren bis 150 absetzen.“ Nach Heymons (51, S. 504) soll das Kornkäferweibchen ungefähr 150 Eier absetzen. Zacher (153) nennt „100—200 Eier, die das Weibchen einzeln in winzige Löcher legt, die es mit dem Rüssel in die Getreidekörner bohrt“. Nach Jordan (57) bedenkt das Weibchen gegen 100 Körner mit je 1 Ei. Lang (75) und Lemke (78) schreiben dem Weibchen die Fähigkeit zu, bis zu 200 Eier absetzen zu können. Demgegenüber betont Jablonowski (55) auf Grund eigener Beobachtungen, „segy nöstény 36—60 petét tojhat“; diese Angabe, daß ein Kornkäferweibchen in der Regel 36—60 Eier legen kann, kommt allem Anschein nach der Wirklichkeit am nächsten.

Es gelang mir bei drei Weibchen, die Zahl der von ihnen abgelegten Eier festzustellen, indem ich Tag für Tag neue Körner in das Zuchtglas des isolierten Kornkäferpärchens hineinlegte und die 1 Tag alten Körner auf Eiinhalt prüfte. Dabei ergab sich, daß ein Weibchen vom Tage der ersten Eiablage an — die Imagines wurden vom Tage des Ausschlüpfens an isoliert gehalten — bis zum Tode 65 Eier abgesetzt hat, ein anderes 71, das dritte 58. Sofern nicht durch jahrelange, mit umfangreichem Material angestellte Versuche bewiesen wird, daß in den von mir festgestellten Zahlen Sonderfälle vorliegen, möchte ich annehmen, daß die Zahl der von einem Calandraweibchen gelegten Eier unter 100 liegt und etwa zwischen 55 und 75 schwanken dürfte. Einen gewissen

Anhaltspunkt geben uns die Zahlen der Eianlagen vor der Eiablage und die der abgebrüteten Weibchen. In jeder Eiröhre lassen sich vor dem Brutgeschäft etwa 25 Eianlagen erkennen. Bei 4 Eiröhren ergeben sich somit 100 Eianlagen. Bei abgebrüteten Weibchen sehen wir noch 6 bis 8 Anlagen in einer Eiröhre, bei 4 Eiröhren somit 28. Zieht man diese 28 von 100 ab, so erhalten wir 72 abgelegte Eier. Aus meinen Beobachtungen ergibt sich ferner, daß die Eiablage ganz allmählich vor sich geht und sich über etwa $3\frac{1}{2}$ —4 Monate und noch darüber erstreckt. So kommt es, daß gleichzeitig 3 Generationen in Gestalt der Imagines nebeneinander vorhanden sind und zur Fortpflanzung schreiten können. Die Eiablage wird nach Rozier bei etwa 8°C eingestellt. Zacher (153) berichtet, daß der Kornkäfer bei $+4^{\circ}$ seine Fortpflanzung einstellt und in Kältestarre verfällt. Nach eigenen Beobachtungen erfolgt bei $+9^{\circ}\text{C}$ keine Eiablage mehr. Die obere Temperaturgrenze, bei der die Weibchen keine Eier mehr absetzen, liegt nach Back und Cotton (4, S. 1044) bei etwa 35°C (94°F).

Entwicklungs-Stadien.

Das Ei.

Die Dauer des Eistadiums ist erst in der Nachkriegszeit genau festgestellt worden. Im Flugblatt Nr. 10 der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten, Halle a. S., sind 10—12 Tage für die Eiruhe angegeben. Es bedurfte einer besonderen Methode, um die im Korninnern geborgenen liegenden Eier unbeeinflusst von schädigenden Außenfaktoren bis zum Schlüpfen der Larve beobachten zu können. Vor allem durfte das Ei, selbst wenn es gelang, es ohne Verletzung aus dem Korn herauszuholen, nicht in neuen Verhältnissen offen daliegend der Gefahr der Vertrocknung preisgegeben werden. Zwar können sich auch Eier außerhalb des Kornes in geschlossenen Petrischalen mit Mehl bis zur Larve weiterentwickeln, die Eiruhe ist dann in der Regel um 1 bis 2 Tage verzögert, doch glückt dies nicht immer. 2 Tage vor dem Schlüpfen der Larve vorsichtig aus dem Korn präparierte Eier vertrockneten, als sie in offenen Schalen, jedoch unverletzt im Zimmer aufbewahrt wurden.

Teichmann und Andres haben ein einfaches Verfahren ausfindig gemacht, um die Dauer der Eiruhe bis auf 24 Stunden genau zu bestimmen. Eine Schachtel mit frischen noch nicht mit Eiern belegten Körnern wird in das *Calandra*-Zuchtglas eingesetzt, obenauf gestellt. Die Käfer legen ihre Eier mit Vorliebe in die frischen Körner. Die Schachtel mit den belegten Körnern wird nach 1 bis 2 Tagen herausgeholt. Durch Öffnen einzelner Körner von Tag zu Tag kann man erkennen, wie weit die Eientwicklung fortgeschritten ist, und an welchem Tage nach der Eiablage die erste Larve schlüpft. Die Eiruhe beträgt, wie Teichmann und Andres schon mitteilten, im Juli und August 8—9, im September,

Oktober 10—12, ja sogar nach meinen Beobachtungen gelegentlich 14 Tage, im Mai und Juni nach eigenen Feststellungen 8 Tage. Ich prüfte auch die Frage, inwieweit sich das Ei unter abnormen Lebensbedingungen weiter zu entwickeln vermag und fand z. B., daß das aus dem Korn vorsichtig herausgeholte Ei in physiologischer Kochsalzlösung weiterlebt und eine normal entwickelte Larve ausschlüpft. Der Einfluß der Temperatur auf die Dauer der Eiruhe läßt sich besonders gut im September, Oktober beobachten, wo die mangelnde Wärme eine Verzögerung der Entwicklung bedingt. Nach experimentellen Feststellungen von Back und Cotton können die Eier von *C. granaria* selbst längere Zeit niedrige Temperaturen aushalten, ohne zugrunde zu gehen. Die beiden Autoren bemerkten (4, S. 1043—1044), daß die Eier des „granary weevil“ 28 Tage lange Einwirkung von $-1,1^{\circ}\text{C}$ ertrugen, ohne abzusterben. Nach Lounsbury (84, S. 218) sind die Eier von *C. granaria* wie die von *oryzae* gegen die Einwirkung von Schwefelkohlenstoffdämpfen widerstandsfähiger als die Larven und Imagines.

Die Larve.

Die geschlüpfte kleine weiße Larve kann, soweit es sich um erste Jugendstadien handelt, nach meinen Beobachtungen nur innerhalb des Kornes weiterleben, in dem das Ei abgelegt wurde. Larven, die ich vorsichtig aus physiologischer Kochsalzlösung in von mir gebohrte Löcher der Getreidekörner einsetzte, oder die ich in Mehl brachte, entwickelten sich nicht weiter, sondern starben bald ab.

Hinds und Turner(53) unterscheiden bei der Entwicklung der Larven drei Stadien, die sie nach der Kopfgröße einordnen; die Körperlänge bietet hier keinen genauen Anhalt, da die mehr oder minder zusammengekrümmten Larven sich nie ganz strecken und somit kaum eine genaue Messung zulassen. Im ersten Stadium ist der Larvenkopf an seiner breitesten Stelle durchschnittlich 0,22 mm breit, im zweiten 0,33 mm und im dritten 0,64 mm (S. 231). Die im Korninnern zusammengekrümmt liegende Larve (Abb. 24) reagiert auf Reize sehr energisch. Sie öffnet und schließt die Mandibeln kräftig und schnell, wenn man sie berührt und führt nickende Bewegungen mit dem Kopfe aus. Die aus dem Ei geschlüpfte Larve erweitert die Eiablagestätte, die Höhlung im Korn, indem sie das Mehl ringsum wegfrisst; der von ihr geschaffene Hohlraum wird immer größer, bis sie sich verpuppt. Nicht immer ist dann das ganze Korn leergefressen, wie die meisten Autoren berichten, vielmehr öfters, besonders bei größeren Körnern nur die eine Hälfte. So finden wir im Flugblatt Nr. 63 der K. Biol. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft die Bemerkung: „Die weiße, fußlose, madenähnliche Larve verbraucht (außer beim Maiskorn) im Verlauf ihrer Entwicklung den gesamten Inhalt des Getreidekornes, in dessen leerer Schale die Verpuppung erfolgt.“ Auch Lang (75) schreibt in seinem Artikel: „Speicherschädlinge“: Die ausschlüpfende Larve lebt vom Inhalt

des Kornes, ist er aufgebraucht, so ist sie ausgewachsen und verpuppt sich in der leergefressenen Schale.“

Demgegenüber muß ich feststellen, daß öfters Puppen gefunden wurden, die nur in einer Getreidekornhälfte liegen, während die andere Hälfte unberührt, nicht ausgehöhlt ist. In der Regel durchbohren die Larven die Kornhülle nicht; brechen sie jedoch durch die Umhüllung durch, so sind sie nicht mehr imstande, sich in ein neues Korn einzubohren, selbst wenn es noch so weich oder schon angebohrt ist. Sie werden stets zugrundegehen; kommen sie dagegen in Mehl, das sich zwischen den Körnern befindet (Speicherkehricht, Abfälle), so können sich diejenigen,



Abb. 24. Calandralarve im Korn.

deren Alter mehr als 14 Tage beträgt, weiter entwickeln; die übrigen jüngeren Larven sterben ab.

Chapman (19) berichtet, daß Larven, die aus Eiern in vollen Körnern geschlüpft waren, die man dann aber mit der Hand abraspelte und so den Nahrungsvorrat der Larve schmälerte, bald aus den Körnchen ausbrachen, als ihr Inhalt verzehrt war. „These larvae died due the fact that they have no legs and were not fitted for life outside of a hard substance“. Nach Cottons Beobachtungen (4, S. 410) sind „die Larven auf Sämereien und andere Nahrungsstoffe beschränkt, die genügend Nährmaterial enthalten, damit sich die Larven bis zur Reife weiter entwickeln können“. Mit meinen eigenen Beobachtungen über das Weiterleben älterer Larven im Mehl, das nach der Entfernung aus dem Getreidekorn, jedoch nicht immer eintritt, lassen sich Zachers Mitteilungen in Einklang bringen, der gelegentlich in alten, stark zersetzten und sehr feuchten Kulturen lebende Larven freiliegend vorfand. In meinen Versuchen waren freiliegende Larven der Gefahr der Austrocknung wenig ausgesetzt, da Glasplatten die Schalen mit Mehl gegen die Außenluft abschlossen. In der

Regel entwickeln sich die Larven, wie Zacher angibt, nur im Innern der Körner. Hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit der weißen beinlosen Larve gegen niedere Temperaturen, haben Back und Cotton festgestellt, daß sie — 1,1° C 44 Tage lang aushalten können. „Larvae of the rice weevil were killed by an exposure to a temperature of 30° F for a period of 11 days, while larvae of the granary weevil survived an exposure of 44 days to that temperature.“

Die Feststellung der Dauer des Larvenstadiums begegnet Schwierigkeiten, da die junge Larve im geöffneten Korn zugrunde geht. Zwar gibt Rozier (117) im „Cours complet d'agriculture“ 1785 (S. 19 v. H.) an: „Depuis le moment de l'accouplement jusqu'à celui où l'insecte paroît sous la forme de charançon il s'écoule environ quarante ou quarante-cinq jours.“ Diese Angaben finden sich bei den späteren Autoren in genau derselben oder wenig geänderter Form. „Vom Ey bis zur Verwandlung vergehen etwa 40 Tage“ schreibt Oken (105, S. 1647). 5 bis 6 Wochen dauert es nach Berge (7, S. 61), bis die Larve vom Eierlegen an gerechnet sich in die weiße Puppe verwandelt. Löw bemerkt (83, S. 35): „Nach ungefähr 4 Wochen von der Eiablage an kommt der Käfer in Vorschein.“ Nördlinger (90, S. 156) wiederholt die früheren Angaben, daß die ganze Entwicklungsdauer vom Ei bis zum vollkommenen Käfer, der aus dem Korne hervorkriecht, etwa 40 Tage betrage. Curtis (23, S. 324) übernimmt in seinen „Farm Insects“ wortwörtlich die Daten von Rozier (117). 1861 überrascht Taschenberg (S. 94) mit der Mitteilung, daß „ungefähr nach 14 Tagen, von der Geburt des Eies an gerechnet, der fertige Käfer aus der Hülle hervorkriecht“, während er 1865 (133) den Angaben Berges beipflichtet. Döbner (28, S. 142) spricht von einer 20tägigen Dauer des Larvenstadiums im Juli. R. Heymons (51, S. 504) hat allem Anschein nach eine etwa vierwöchige Dauer angenommen. Erst Teichmann und Andres (136, 1919) haben eine Methode ausfindig gemacht, die mit Sicherheit die wahre Entwicklungsdauer festzustellen verspricht.

FrISCHE Getreidekörner ließ man in einem kleinen Behälter oben auf der Körnerschicht im Zuchtglase von den Käfern mit Eier belegen und holte die Körner nach 1—2 Tagen heraus. Von den Körnern wurden von Zeit zu Zeit kleine Proben entnommen und festgestellt, wann die erste Larve entstand, wie weit die Larve gediehen war, wann die erste Puppe im Korn lag. Durch Abzug der Dauer der Eiruhe von der Gesamtzeit, gerechnet vom Tage der Eiablage an bis zur Verpuppung der Larve, erhält man die Dauer des Larvenstadiums. Nach Teichmann und Andres sind ± 40 Tage für das Larvenstadium erforderlich. Ich prüfte diese Angaben nach und fand sie bestätigt. Im Spätsommer und Anfang Herbst, falls die Temperatur geringer wird, verzögert sich die Entwicklung oft beträchtlich, nach den genannten Autoren bis 70, nach meinen Beobachtungen kann sie sogar bis auf 75 Tage steigen.

Imaginale Stadien.

Die Puppe.

Wie die Verpuppung der Larve im Korn vor sich geht, entzieht sich der direkten Beobachtung. Außerhalb des Kornes gelang es, Larven, die im Alter von drei Wochen aus dem Korn herausgeholt wurden, in Mehl zur Weiterentwicklung zu bringen und ihre Verpuppung festzustellen. Gegen Ende des Larvenstadiums strecken sich die zusammengekrümmt liegenden Larven, nehmen eine langgezogene Gestalt an, werden ruhiger in ihren wurmförmigen von hinten nach vorn verlaufenden, fast peristaltischen Bewegungen. Schließlich liegt die Larve bewegungslos auf dem Rücken zur Verpuppung bereit. An der hinteren Grenze des Thorax bilden sich dicke Wülste, längs der lateralen Abdomenpartien hell gefärbte Längsstreifen. Bei Berührung antwortet die in der Umbildung begriffene Larve durch seitliches Schlagen des Abdomens. Mandibeln, Kopf und Thoraxsegmente werden nicht mehr bewegt. Der Brustabschnitt wird von Tag zu Tag stärker, bis sich die fertige Puppe aus der geplatzten Haut herauschiebt. Die Larvenhaut hängt dann in der Regel noch einige Zeit an der fertigen Puppe und wird schließlich ganz abgestreift. Die neugebildete Puppe ist milchig-weiß gefärbt, mit spärlichen bräunlichen Härchen besetzt, die 2 Aftergriffel erscheinen etwas dunkler. 2 bis 3 Tage vor dem Schlüpfen des Jungkäfers dunkelt die Puppe stark nach und bräunt sich. Von der Kornhülle umgeben kann die Puppe geschützt heranreifen. Die Dauer des Puppenstadiums wird von J. Curtis (23, S. 324) in „Farm Insects“ auf 8—10 Tage angegeben. Nach einer Mitteilung im „Nützlichen Unterricht“ (93) soll der gelbe Käfer nach 6—10 Tagen aus der Puppe kriechen. Auch Vieira (140) nennt 8—10 Tage. Heymons (51) dagegen gibt 8—14 Tage an. Im Flugblatt 10 der Pflanzenversuchstation Halle liest man, daß der Käfer nach 8—10 Tagen aus der Puppe hervorgeht. In der Regel dauert das Puppenstadium nach eigenen Beobachtungen 8—10 Tage. Ist die Außentemperatur jedoch stark herabgesetzt, etwa auf 12°C und darunter gesunken, wird die Puppenruhe verzögert und kann bis 14 Tage betragen. Auf mechanische Reize hin reagiert die Puppe durch lebhaftes hin- und herschlagende Bewegungen des Abdomens. Puppen, die man vorsichtig aus Getreidekörnern herausholt, entwickeln sich außerhalb des Kornes weiter, so daß die Imagines genau so schlüpfen wie unter normalen Verhältnissen. Ebenso verhalten sich Puppen in Mehl, die sich aus über 14 Tage alten Larven außerhalb des Kornes im Mehl entwickelt haben.

Der Jungkäfer.

Der Jungkäfer durchbricht die Kornhülle erst, wenn sein Chitinpanzer genügend erhärtet ist. Alle Imagines, die man vorzeitig aus den Körnern herausholt, bevor der Härtungsprozeß beendet ist, gehen selbst bei schonendster Behandlung zugrunde. Nach dem Auskriechen beginnt die

Imago sehr bald, Körner anzubohren und Nahrung aufzunehmen. Ihre hellrotbraune Färbung sticht deutlich von der der dunklen alten schwarzen Imagines ab. Somit haben wir, wie weiter oben begründet, nicht 2 besondere Arten Kornkäfer vor uns. Hinsichtlich des Verhaltens gegen extreme Temperaturen, sowohl hohe wie niedrige, besteht nach meinen Beobachtungen kein Unterschied gegenüber den alten Käfern. Im allgemeinen ist der Jungkäfer lebhafter als der Altkäfer; über das Kopulieren 17 Tage alter Imagines wurde schon berichtet.

Einfluß der Temperatur.

Calandra granaria liebt Wärme und fühlt sich wohl in feuchter dummer Luft in dunklen, abgeschlossenen vor Zugluft geschützten Ecken. Die Abneigung gegen starke Belichtung wird jedoch aufgegeben, wenn man die Schädlinge, die bei einer Temperatur unter 13°C im Dunkeln gehalten werden, etwa den wärmenden Strahlen einer helleuchtenden elektrischen Lampe aussetzt. Die Seite der Käferkultur, die der Lampe zugewendet ist und bestrahlt wird, zieht die Käfer in hellen Scharen an trotz der grellen Lichteinwirkung. Daher sammeln sich die Käfer im Frühjahr beim Einsetzen warmer Witterung an den von der Sonne bestrahlten Hauswänden, besonders an der Südseite. Das Temperaturoptimum für *C. granaria* liegt nach Zacher und Janisch (157) bei 28°C . Cole fand bei seinen Untersuchungen (21) und Versuchen, daß eine Temperatur von 26.67°C für die Entwicklung der Käfer am günstigsten war. Nach eigenen Beobachtungen dürfte die optimale Temperaturgrenze etwa zwischen diesen beiden Werten 27° und 28°C schwanken. Abgeschlossene, beschränkte Luftmengen sind dem Schädling von Nutzen, denn sie lassen leicht eine Erhöhung der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehaltes zu (Cole 21).

Welche Temperaturen auf Korn- und Reiskäfer auf die Dauer tödlich einwirken, zeigt die folgende Tabelle:

Der Einfluß niederer und hoher Temperaturen auf *C. granaria* und *C. oryzae* nach Einzelangaben von A. Back und T. Cotton (4) zusammengestellt:

Tod nach einer Einwirkungszeit von:		
Temperatur	a) bei <i>Calandra granaria</i>	b) bei <i>Cal. oryzae</i>
-17.77°C	5 Stunden	4 Stunden
-15.00°C	$7\frac{1}{2}$ „	$4\frac{1}{2}$ „
-9.44 bis -6.67°C	14 Tagen	3 Tagen
-6.67 „ -3.90°C	33 „	3—6 „
-3.90 „ -1.10°C	46 „	8 „
-1.11 „ -1.67°C	73 „	8—16 „
-1.67 „ $+4.44^{\circ}\text{C}$	111 „ (Schlafte Bewegungen)	16 „
$+4.44$ „ $+7.22^{\circ}\text{C}$	105 „	18 „
Die Temperatursteigerung verursachte merkliches Anwachsen der Langlebigkeit		
$+35^{\circ}$ bis 36.67°C	13 Tagen	9 Tagen
$+48.89^{\circ}\text{C}$	3 Stunden	3 Stunden
$+54.44^{\circ}\text{C}$	30 Minuten	30 Minuten

Einfluß hoher und niederer Temperaturen auf *C. granaria* nach Einzelangaben von Teichmann und Andres:

Temperatur	Feuchtigkeitsgrad	Tod innerhalb	Bemerkungen
+ 40 bis + 45° C	trockene Wärme	48 Stunden	
+ 45 „ + 48° C	Luftfeuchtigkeit 75%	lebend nach 48 Stunden fast 70 %, tot nach weiteren 48 Stunden.	kein Starrezustand
+ 55 „ + 60° C	hoher Feuchtigkeitsgehalt	lebend nach 24 Stunden, tot nach 48 Stunden.	
— 1 „ — 18° C		tot nach 48 Stund 80 %, nach weiteren 48 Stund. alle	Starrezustand

Was die Versuchsanordnung betrifft, so waren die Käfer mit Futter versehen worden; ihre Beobachtung wurde noch mehrere Tage nach Abschluß der Versuche fortgesetzt. — Bei der Prüfung des Verhaltens des Schädlings gegen tiefe Temperaturen ergab sich aus eigenen Versuchen, daß der Kornkäfer gegen niedrige Temperaturen ziemlich widerstandsfähig ist.

Ich konnte ihn ruhig 2 Tage in Wasser einfrieren lassen, ohne daß er zugrunde ging. Nach dem langsamen Auftauen erholte sich der Käfer in 5–10 Stunden. Temperaturen von -7° C hielt er im Freien 2 Tage lang aus. Selbst recht kalte Winter dürften ihm nichts anhaben, da er in der Regel in geschützten Winkeln auf Speichern in Erstarrung den Eintritt warmer Witterung ruhig abwarten kann. In Dampfmühlen vermag der Schädling auch im Winter normal weiterzuleben und bildet hier selbst während dieser Jahreszeit eine große Gefahr. Wandte ich Salzkälte Lösungen an, deren Einwirkungen er 2 Tage lang ausgesetzt blieb, so kam er schon innerhalb 12 Stunden wieder zu sich.

Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit.

Erst im 20. Jahrhundert hat man der Frage der Lebensdauer verdiente Beachtung geschenkt und ihre Lösung auf experimentellem Wege versucht. R. Stewart Mac Dougall (27, S. 414) berichtet (1908) über einen Versuch mit Kornkäfern, die er in verkorkten Röhren in einem Wohnzimmer aufbewahrte, das im Winter geheizt war. „Some of the beetles lived for nearly 14 months; there was no hibernation in the winter, and $7\frac{1}{2}$ months passed before the first beetle died.“ Nach Zacher (154) ist die individuelle Lebensdauer der Tiere ganz beträchtlich. „Bei guter Ernährung bleiben die Käfer etwa 5 Monate, bei völligem Mangel an Nahrung doch noch bis zu 2 Monaten am Leben.“ Dagegen geben Back und Cotton (4, S. 1043–1044) 200–250 Tage für *C. granaria* als normale Lebensdauer an. Imagines, die von ihnen bei $+10^{\circ}$ bis $+15,55^{\circ}$ C mit Nahrung in ein Kühlfaß eingesperrt wurden, lebten 873 Tage lang. Aus eigenen Versuchen, die allerdings nicht wie bei Cotton und Back mit soviel Versuchsmaterial unternommen werden

konnten, ergab sich, daß die individuelle Lebensdauer mehr als 5 Monate beträgt; in vereinzelten Fällen lebten isolierte Imagines in geschlossenen Gefäßen mit Nahrung versehen, über ein Jahr lang. Der Kornkäfer besitzt auch im übrigen eine ungemein große Zählebigkeit. Sein Verhalten gegen Gifte (vgl. Bekämpfung), seine Fähigkeit, lange Tage ohne Luftzufuhr selbst unter Wasser, auszuhalten, beweisen dies in deutlicher Weise. Nach den Angaben von Teichmann und Andres verharren unter Wasser getauchte Kornkäfer bis 10 Tage im Starrezustand, ohne daß sie sämtlich zugrunde gingen. Eigene Versuche ergaben, daß die Käfer bei $+15^{\circ}\text{C}$ Zimmertemperatur fast ausnahmslos 10 Tage unter ausgekochtem Wasser aushalten, um sich dann in 1 bis 2 Tagen nach der Trockenlegung zu erholen. In einem Falle beobachtete ich sogar die Kopulation eines Pärchens, das 2 Tage vorher aus dem Wasser geholt worden war, in dem es 10 Tage verbracht hatte. Bei 11 tägigem Aufenthalt unter Wasser bei 15°C erholten sich nur 30% der Käfer wieder.

Wie wenig den Käfer ein 10 tägiger Aufenthalt unter Wasser schadet, beweist auch die Tatsache, daß die zu Versuchen benutzten Imagines einen Monat später in Kälteexperimenten, die ich mit ihnen anstellte, genau so sich verhielten wie Imagines, die nicht unter Wasser lagen; 2 Tage lang in Eis eingefroren, erholten sie sich binnen 10 Stunden genau so schnell wie ihre früher nicht untergetauchten Artgenossen. Für die geschilderte Widerstandsfähigkeit sind folgende Gründe anzuführen: einmal der ungemein geringe Sauerstoffbedarf des Käfers, der in dem Wohlbefinden der Schädlinge, selbst wenn sie in monatelang gegen die Außenluft abgeschlossenen, mit Hunderten von Käfern besetzten Kulturgläsern verwahrt wurden, zum Ausdruck kommt; sodann der äußerst wirksame Stigmenverschlußapparat, der wie ein Quetschhahn das Tracheenrohr nach außen hin absperrt und im Verein mit dem dichten Chitinpanzerkleid einen weitgehenden Schutz gewährt.

Die für *Calandra granaria* in Frage kommenden Nahrungsstoffe.

Die Frage, welche Getreidearten von *C. granaria* angenommen werden, ist zu verschiedenen Zeiten verschieden beantwortet worden. Irrtümlich gedeutete vereinzelte Beobachtungen haben falsche Ansichten bis in die neueste Zeit aufkommen lassen.

Im Altertum sah man nach O. Keller (59, S. 413) sämtliche Getreidearten und Feldfrüchte, besonders auch die Bohnen, als durch den Fraß des Kornwurmes gefährdet an (Colum.-Pall.); auf griechischem Boden betonte Theophrast, daß Weizen und Gerste von dem Schädling angegriffen werden (c. pl. IV. 16).

1782 beschrieb Wilke (146) den Kornwurm als „das Tierchen, das in dem Rocken hauset“. Daneben wird aber gelegentlich auch die Gerste befallen (nach Wilke). Nathanael Gotfrid Leske (79, S. 475)

schreibt (1784): „Das Weibchen bohrt mit seinem Rüssel ein Loch in Weizen, Roggen“. Allmählich erkannte man, daß der Kornkäfer in seiner Ernährung nicht auf einige wenige Getreidearten beschränkt ist. I. C. Fabricius bemerkt 1801 (31, S. 437): „Habitat in Europae granariis, frumentorum grana exedens.“ Auch A. Greve führt 1810 (42) Roggen, Gerste und Weizen an. Johann K. Leuchs (80, S. 67) bringt (1831) neue Momente zur Beurteilung der Nahrungsfrage. „Die Kornwürmer lieben besonders feuchtes Korn; Sommergetreide ziehen sie dem Wintergetreide vor, und ganz trockenes Getreides, sowie Hafer greifen sie nicht an, Gerste sehr selten.“ Leuchs hat somit die Bedeutung des Feuchtigkeitsgehaltes des Getreides mehr als andere zuvor betont. Der genannte Autor hat aber übersehen, daß der Feuchtigkeitsgehalt als Faktor entscheidend mitspricht und nicht die Frage, ob es sich um Sommer- oder Wintergetreide handelt. Die irrige Angabe, Hafer werde nicht angegangen, findet sich auch in der Abhandlung von Teichmann und Andres (136). Oken (105, S. 1647) erwähnt (1836): „Der Käfer nährt sich sowohl von altem als neuem Weizen und Roggen.“ Immer mehr setzte sich die Ansicht durch, daß der Kornkäfer in bezug auf die *Cerealien omnivor* ist. So konnte Burmeister (18) 1837 auch für die Nahrung der Larve die Behauptung aufstellen, daß das „Amylum“ überhaupt die vorzüglichste Nahrung der Calandralarven ausmache“. Daß Getreidekörner sowohl dem Käfer wie der Larve als Nährstoff dienen, erwähnt Löw (83) 1877. Zur Reihe der bis dahin bekannten und mit Vorliebe von dem Schädling angegriffenen Getreidearten fügt Nördlinger (90) 1855 Mais und Dinkel hinzu, und zwar sind dem Käfer „alte und neue Frucht zu seiner Brut gleich erwünscht“. John Curtis (23) bemerkt in „Farm Insects“ (1860 (S. 325): „Bohnen und Erbsen bleiben von *Calandra granaria* unberührt“, sonst aber gilt: „all kinds of grain (black oats, maize, wheat, barley, malt) are acceptable to the granary-weevil“. Eine gute Ergänzung erfährt diese Angabe durch Jablonowski (55), der im Noverhani Lapok mitteilt (S. 35): „Der Käfer entwickelt sich in einzelnen Kornsamensamen und zwar am liebsten im Weizen-, Gersten-, Roggen- und Maiskorn, weniger im Haferkorn; an Hülsenfrüchte geht er aber nicht.“ Jablonowski schließt mit Recht Hafer als Nährsubstrat nicht aus, während er ja nach Leuchs vom Kornkäfer verschmäht wird. Eine wertvolle Mitteilung enthalten die „Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft“ (40, S. 77), in denen Gisevius vom Kornkäfer folgende Notiz bekannt gibt: „Suhkau, Kreis Dirschau (Westpreußen): Hafer war ganz besonders stark mit dem schwarzen Kornwurm besetzt.“ Ebenso wurde am 2. Februar 1901 in Marburg (Hessen-Nassau) „die Anwesenheit des Kornwurmes (*Sitophilus granarius* L.) innerhalb eines größeren Haferhaufens nachgewiesen“. Der Schädling war hier laut Bericht (71, S. 75) in riesigen Mengen vorhanden und durch angekauften Hafer eingeschleppt. Als Zerstörer von ge-

speichertem Futtermais im Kreise Schrimm in Mechlin wird *C. granaria* angegeben. Nach B. Wahl (142) macht sich der Kornkäfer gleichfalls an Getreideprodukte, wie Weizenmehl, Roggenmehl, Biskuit, Zwieback, Weißbrot, Makkaroni und vermag sich davon dauernd zu ernähren. Von R. Steward Mac Dougall (27) wird Hafer (S. 412) mit Weizen, Gerste und Mais als gefährdet durch den Kornkäfer bezeichnet. Hiltner (52, S. 36) betont 1909: „Am liebsten geht er etwas dumpfiges, feucht eingebrachtes Getreide, am wenigsten den Hafer an.“ Zacher hat mit Recht darauf hingewiesen, daß sich unser Schädling nicht nur von aus Mehl hergestellten harten Produkten, vor allem von Nudeln (Makkaroni) nähren kann, sondern sich darin auch vermehrt. „Auch Eicheln wurden gern als Nahrung angenommen, sobald Risse in der Schale ein Eindringen gestatteten. Kornkäfer in einer Zigarre starben ohne Vermehrung.“ „Die Kornrüßler entwickeln sich in stärkehaltigen Getreidekörnern, selbst in aus Mehl verfertigten harten Produkten“, berichtet auch Sorauer (1913). In der K. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem auf Anfragen hin angestellte Versuche zeigten ferner, daß sich der Kornkäfer in geschälten Eicheln vermehrt und zwar schwächer als im Getreide (152 b, S. 43). Daß der Kornkäfer, wenn ihm verschiedene Getreidearten unter gleichen Bedingungen erreichbar sind, eine Auswahl trifft, wird von R. Heymons hervorgehoben (51, S. 503). „Roggen und Weizen dürfte er am liebsten befallen, aber auch Gerste, Hafer, Reis, Hirse, Buchweizen, Mais und viele andere Sorten mehlhaltiger Körner werden heimgesucht.“ Im Flugblatt 63 der Biologischen Reichsanstalt (1918) erwähnt Zacher: „Am häufigsten wird Roggen und Weizen, seltener Gerste und Hafer befallen.“ Kornkäfer kommen auch in Teigwaren, geschälten Eicheln und Hülsenfrüchten vor.“ Trotz aller dieser Hinweise behaupten Teichmann und Andres (136, 1919, S. 16), gestützt auf die Bemerkung von A. Fitch (nach E. C. Cotes) *Calandra granaria* greife den Hafer nicht an, und unter Bezugnahme auf eigene Versuche, „daß Hafer vom Kornkäfer unter keinen Umständen angenommen wird.“ Zacher hat 1920 (156, S. 132) schon mit Recht auf diese Unrichtigkeit hingewiesen und festgestellt, daß Hafer selbst vom Kornkäfer gelegentlich, wenn auch selten angenommen wird.

Die von mir angestellten Versuche ergaben folgendes Resultat: Unter übrigens gleichen Vorbedingungen, vor allem bei gleichem Feuchtigkeitsgehalt, zieht *C. granaria* Mais, Weizen, Roggen, schließlich auch Gerste dem Hafer vor. Der Nachweis läßt sich in Mischkulturen leicht erbringen. Der Hafer wird keinesfalls verschmäht. Hafer mit hohem Feuchtigkeitsgehalt übt eine besondere Anziehungskraft aus. Das bewiesen ja schon die erwähnten Verwüstungen von Hafervorräten im Jahre 1901. Relativ feuchter Hafer (über 16%) wird unter sonst gleichen Voraussetzungen relativ trockenem Weizen (etwa 12% Feuchtigkeit) vorgezogen; läßt man dem Käfer in Kulturen die Wahl zwischen künstlich getrocknetem Weizen

und relativ feuchtem Hafer, so wird stets der Hafer bevorzugt. Zacher und Janisch weisen in ihren Untersuchungen über den Schädlingsbefall des Auslandsgetreides (157, S. 189) auf die hohe Bedeutung hin, die ein geringer Wassergehalt für den Käferfraß hat. „Sehr trockenes Getreide ist fast immer frei von Befall; ein bestimmtes Minimum von Feuchtigkeit (annähernd 11 bis 13½ % Wassergehalt im Getreide) darf nicht unterschritten werden.“ Nach Kulagin (69) sterben Käfer bei einer Feuchtigkeit des Kornes unter 11 % ab. Wie günstig der geringe Feuchtigkeitsgehalt als Schutz vor Käferfraß wirkt, beweisen auch die Feststellungen des Australischen „Special Committee appointed Commonwealth Advisory Council of Science and Industry“. ¹⁾ In Australien an der Sonne getrocknetes Getreide mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 4,7 % (bei gedroschenem Weizen 6,7 %) kann ohne besondere Maßnahmen käferfrei verwahrt werden: Danach liegt, wie Zacher und Janisch (157) mitteilen, ein Feuchtigkeitsgehalt von 8 % noch unterhalb des Existenzminimums für die Käfer, „die auch bei 9 % noch im Trockenschlaf bleiben, dagegen oberhalb dieses Prozentsatzes bei Luftzufuhr aktiv sind und sich vermehren“.

Neben den Getreidearten wurden die Hülsenfrüchte als Nährsubstrat des öfteren zitiert. Bei ihnen konnte durch eigene Versuche bei ihrer meist trockenen, hartschaligen Beschaffenheit mehrmals festgestellt werden, daß *Calandra* in ihnen nur kümmerlich weitervegetierte und an den wenigen weicheren Samen in Gruppen zusammensaß und versuchte, Fraßstellen zu erweitern; eine Vermehrung wurde in hartschaligen Erbsen und Bohnen nicht beobachtet. Aus meinen Versuchen möchte ich folgern, daß der Kornkäfer keine besondere Neigung für Hülsenfrüchte hat, sie aber im Notfalle, wenn ihm andere Nahrung fehlt, anzugreifen versucht. Eßkastanien geht *C. granaria*, wie ich durch eigene Versuche herausfand, gerne an, und sie frißt sich schnell hinein, wenn ihr Risse in der Schale ein Einbohren in die Mehlsubstanz ermöglichen; sie kann sich im Gegensatz zu Hülsenfrüchten monatelang von dem Kastanienmehl nähren. Ölfrüchte verschmäht der Kornkäfer nach meinen Beobachtungen vollkommen.

Zusammenfassend läßt sich wohl sagen: Der Kornkäfer greift als primärer Körnerfresser, wie ihn Zacher und Janisch (157) in der Biozönose der Getreidelager biologisch charakterisieren, unbeschädigte, vollwertige Getreidekörner an; Larve wie Imago leben vom stärkereichen Korn. Unter übrigens gleichen Bedingungen zieht der Schädling Weizen, Roggen, Mais der Gerste, dem Hafer, dem Reis, der Hirse, dem Buchweizen und anderen Sorten mehlhaltiger Körner vor. Sein Vorkommen beschränkt sich aber nicht auf Getreidekörner, er greift auch Mehle, Graupen, Grieße, Teigwaren, Makkaroni, Biskuit, Zwieback, Weißbrot,

¹⁾ Bull. 5 Journal Dept. Agric. Victoria. Melbourne. 16. 1918. S. 117—119.

geschälte Eicheln, Eßkastanien an, die beiden letzteren Nahrungsstoffe aber nur, wenn ihm Risse in der Schale ein Eindringen ermöglichen; an Ölfrüchte geht er nicht. Als Nahrung für die Larve kommen Getreidekörner, Reis, Makkaroni, geschälte Eicheln in Frage. Die Vermehrung in Reis, Makkaroni, geschälten Eicheln tritt zahlenmäßig gegenüber der in Mais, Weizen, Roggen, Gerste und Hafer zurück. „Dagegen können sie“, wie Zacher (161) schreibt, „in Mehl ihre Entwicklung nicht durchmachen.“ „Alle Autoren sind sich darüber einig, daß die Käfer sich im Mehle nicht fortpflanzen können. Über die Gründe dieser Erscheinung konnten wir aber in der Fachliteratur nichts finden.“ So schreibt der Autor der Abhandlung: „Der schwarze Kornwurm — *Calandra granaria* — eine kritische Studie über die Mittel zu seiner Bekämpfung.“¹⁾ Nach den Feststellungen dieses Forschers wurden Eier, die in Mehl von den Käfern abgelegt wurden, aufgefunden, auch vereinzelt Larven. Bei meinen Versuchen gelang es mir nicht, die Käfer zur Eiablage in Mehl oder in Grieß zu bringen. Junge Larven, die vorsichtig aus Getreidekörnern herausgeholt wurden, gingen, in Mehl gebracht, in wenigen Tagen ein, sofern sie noch nicht 14 Tage alt waren. Larven, die jedoch älter als 14 Tage waren, entwickelten sich normal weiter, verpuppten sich und wurden zu voll ausgebildeten Imagines. Das Mehl mit den Larven wurde in geschlossenen Petrischalen aufbewahrt. Zweifellos steht, selbst wenn eine Eiablage in Mehl in seltenen Fällen erfolgen sollte, fest, daß junge Larven bis zum Alter von 14 Tagen in Mehl zugrunde gehen. Es ist wenig wahrscheinlich, daß die ganz junge fußlose Larve deshalb eingeht, weil ihr der feste Halt fehlt, den sie normalerweise in der Kornwandung hat, um das Stärkemehl mit ihren Mundwerkzeugen aufzunehmen. Die ältere Larve entbehrt dieses Haltes genau so und entwickelt sich trotzdem zur Puppe und Imago. Jedoch hat sie im Vergleich zu ihrer jüngeren Schwester zweifelsohne eine stärkere Haut und eine dickere Fettschicht darunter, die den Organismus vor zu großem Wasserverlust und zu starker Wärmeabgabe schützen. Schwerwiegender aber als diese beiden Gründe scheinen hier ernährungsphysiologische Momente mitzusprechen. Im Mehl fehlt der ganz jungen Larve in der Regel die weißreiche Aleuronschicht, — sie findet sich fast ganz in der Kleie —; einen gewissen Hinweis auf derartige Zusammenhänge gibt in zahlreichen Fällen die Stelle der Eiablage, die dicht neben dem eiweißreichen Keimling liegen kann, und sich sonst meist unmittelbar unter der Kornoberfläche und Aleuronschicht findet. Wahrscheinlich wirken alle die erwähnten Momente zusammen, denn ein großer Wasserverlust z. B. konnte in den geschlossenen Petrischalen nicht in Frage kommen. Ein Weiterleben in harten Kleiepartikelchen allein ist der eben geschlüpften Larve unmöglich, da hier anscheinend der feste Rückhalt fehlt, damit die Larve mit ihren Mandibeln Nahrung zerkleinern kann,

¹⁾ Hansablum Nr. 136, 17. Jahrgang 1925.

während sie im Mehl ihre Oberkiefer ohne großen Kraftaufwand nur zu öffnen und zu schließen braucht, um die lockeren Mehlteilchen aufzunehmen. Trotz alledem besteht die Möglichkeit, daß Larven, die einer Eiablage in kleinen Getreidekörnern (Schmachtkörnern, Hinterkorn) in feuchten Speicherecken ihre Entstehung verdanken, nachdem sie das Schmachtkorn leergefressen haben und aus der feuchten Schale herausgefallen sind, in Mehleresten weiterleben, die in dem Abfall oder Kehrriecht vorhanden sind, und sich hier normal weiterentwickeln können. Freiliegende ältere Larven sind in feuchten Getreideresten in Speicherecken nicht allzu selten. Der Amerikaner Chapman (19) hat die Frage der „Möglichkeit der Übertragung des Kornkäferbefalles von Weizen auf Makkaroni durch den Mahlprozeß und die Verarbeitung experimentell geprüft und folgende Feststellungen gemacht: „Keine Entwicklungsstufe der Käfer konnte den Vorgang des Mahlens des harten Weizens zu Weizengrieß, aus dem die Makkaroni hergestellt wurden, überdauern. Selbst die Eier waren unfähig, dieses Verfahren auszuhalten. Die reifen Käfer legten keine Eier an Weizengrieß, eine Beobachtung, die eigene Versuche bestätigten. Selbst wenn Käfer oder Eier in den Weizendunst gebracht wurden, konnten sie den Vorgang des Herstellens der Makkaroni nicht überleben. Die Käfer legen ihre Eier erst an die Makkaroni, wenn die Nudeln getrocknet werden. Larven können sich nicht in kleinen Körnchen entwickeln, falls die Eier durch die Mühle unverletzt hindurchgehen, oder falls die Käfer ihre Eier in Körnchen legen sollten. Aus künstlich abgeraspelten Körnern, die Eier bargen, brachen die Larven durch, wenn der Inhalt der kleinen Körnchen verzehrt war, und kamen um, weil sie keine Beine haben und nicht außerhalb einer harten Nahrungsquelle leben können.“ —

In den vorhergehenden Ausführungen wurde schon gezeigt, daß die Auffassung, die Larven kämen um, weil sie keine Beine haben und nicht außerhalb einer harten Nahrungsquelle leben könnten, nur für ganz junge Larven zutrifft. Die Klärung der Frage, ob Kornkäferbefall unmittelbar von Weizen zu Makkaroni stattfinden kann, mag für das amerikanische Mühlen- und Makkaronigewerbe infolge ihrer praktischen Bedeutung eine experimentelle Prüfung notwendig gemacht haben. Nach deutschen Erfahrungen konnte man die Frage von vornherein verneinen; die Anwendung der modernen Walzenstühle muß alle Entwicklungsstadien des Käfers vernichten.

Tierische Parasiten.

Durch seine versteckte Lebensweise in geschlossenen Räumen ist *Calandra granaria* als Larve wie als Imago der Gefahr, durch andere Tiere vernichtet zu werden, wenig ausgesetzt und gegen ihre Angriffe in hohem Maße gesichert. In der Literatur finden sich keine Anhaltspunkte, die besagen, daß größere Tiere gerade auf den Kornkäfer besonders Jagd machen, aber es gibt eine Reihe Parasiten, die auf *Calandra* schmarotzern; eine wesentliche Verminderung der Käfer und damit Eindämmung ihrer

Vermehrung kommt jedoch nicht zur Geltung. Jablonowski (56) und Zacher (123) haben durch Versuche festgestellt, daß der Getreideschmalkäfer in Massen in Lagergetreide auftritt, wenn die Frucht starken Kornkäferbefall aufweist. Da der Getreideschmalkäfer unfähig, unbeschädigte Weizen- und Roggenkörner anzugehen, nur mit Kornkäfern zusammen gehalten leben kann, nimmt Jablonowski an, daß der Getreideschmalkäfer hauptsächlich Fleischfresser sei und sich von Larven und Puppen der Vorratsschädlinge oder auch noch ihrer Abfälle nähre. Der wichtigste und häufigste Schmarotzer des Kornwurms ist die Braconide *Chremylus* (*Penecerus rubiginosus* Nees Ferrant 33, 1911). Nach E. Cotes (22) nennt A. Fitch als Parasiten *Cerocephala formiciformis*, die nach Teichmann und Andres mit *Cerocephala elegans* Westw. identisch sein kann. Neben einer von F. Zacher angeführten *Meraporus*-Art, die als Ektoparasit zur Schlupfwespengruppe der *Pteromalinae* gehört, spielt eine von Burkhardt erwähnte Chalcidide als Schmarotzer eine Rolle (17). Schmiedeknecht hat diese Chalcidide zur Gattung *Dibrachys* (Subtribus *Pteromalini*) gezählt; sie hat mit *Dibrachys acutus* Thomsen viel Gemeinsames. Nach der Untersuchung Ruschkas (118, S. 463) ist *Meraporus* sp. Zacher (155) synonym mit *Lariophagus distinguendus* (Först.) Kurdh.

Nach Schulz (125) kann *Lariophagus distinguendus* Först. an die Larve von *Calandra* erst dann ein Ei ablegen, wenn die Made eine gewisse Größe erreicht hat; mehr als ein Ei wird nicht an eine Larve abgesetzt. Die *Lariophagus*-Larve saugt sich an den *Calandra*-Larvenkörper an und verursacht dadurch an dieser Stelle einen braunen Flecken. Im ausgewachsenen Zustand mißt die Schmarotzerlarve bis zu 3 mm. Die bläuliche einer Fliegenlarve gleichende Parasitenlarve zeichnet sich durch große Widerstandsfähigkeit und ungemeine Beweglichkeit aus, ist stets ganz ausgewachsen, bevor die unter der Einwirkung des Parasiten zusammenschrumpfende Käferlarve völlig eingetrocknet daliegt. Die weibliche Puppe übertrifft stets die männliche an Größe. Die Puppenruhe dauert 8 bis 10 Tage. Neben *Lariophagus distinguendus* Först. leben nach Zacher und Janisch (157, S. 203) *Chaetospora elegans* Westw., ferner *Aplastomorpha vandinei* Tuck parasitisch an *Calandra*larven.

Gefahren bei der Verfütterung verseuchten Getreides.

Von Kornkäfern angegriffenes Getreide ist nicht nur infolge des durch den Fraß verursachten Substanzverlustes minderwertig, sondern kann auch gesundheitlich schädigend wirken. Dies trifft besonders für Pferde zu. Prof. Albrecht (1) berichtet hierüber: „Nach Germain (zitiert nach Dammann, Gesundheitspflege 1902, S. 516) erkrankten Pferde infolge des Genusses von mit Kornwürmern befallener Gerste schwer, unter hochgradigen Atembeschwerden, starkem Schweißausbruch, sehr bedeutender Injektion der sichtbaren Schleimhäute usw. Die Erkrankungen sistierten, nachdem die Gerste sorgfältig gewaschen und in nassem Zustande ver-

füttert wurde.“ Vielfach findet man auch in der älteren Literatur die Angabe, daß Hühner, wenn sie viele Kornkäfer fressen, daran zugrunde gehen sollen und zwar, wie man behauptet, weil diese lebenszähne Tiere ihnen den Kropf durchnagen (Oken, 105, 1836, S. 1646). Diese Begründung ist zweifellos irrig. Jedoch wird man bei stark verseuchtem Geflügelfutter vorsichtig sein müssen, da neben der Belastung des Darmes durch die harten Chitinteile allem Anschein nach, wie aus der Verfütterung an Pferde zu schließen ist, spezifische Giftstoffe mit wirksam sein können. Mit Rücksicht auf die Gefahr der Verseuchung der Speichervorräte empfiehlt es sich, vom Kornkäfer befallenes Hühnerfutter einige Tage vor der Verfütterung mit Schwefelkohlenstoff zu behandeln, um so den Schädling samt seinen Entwicklungsstadien zu vernichten.

Bekämpfung.

Die seither beschriebenen Eigentümlichkeiten im Leben des Kornkäfers, sein verstecktes Treiben, verbunden mit seiner erstaunlichen Zählebigkeit weisen darauf hin, daß die Bekämpfung mit großen Schwierigkeiten rechnen muß. Im allgemeinen wird die Bedeutung der vorbeugenden Maßnahmen in der großen Praxis leider vielfach unterschätzt. Es gilt vor allem, die Einschleppung des Käfers durch zugekauftes Getreide, besonders auch durch Mais und Futtermittel, zu verhüten. Man sollte beim Zukauf stets die schriftliche Zusicherung verlangen: Das Getreide oder Futtermittel hat nicht in einem Aufbewahrungsraum gelagert, der vom Kornkäfer verseucht ist. In dieser Hinsicht verdient auch der Vorschlag Zachers (157, S. 199) besondere Beachtung, „das Vorhandensein einer bestimmten Menge von Korn-, Reis- oder La Plata-Maiskäfern als Indexziffer für die Lagerfestigkeit“ festzusetzen. In den Vereinigten Staaten wird der Käferbefall, wie Zacher (161) berichtet, bei der Beurteilung und Einstufung des Getreides durch Getreideinspektoren in weitgehendem Maße berücksichtigt. Getreide, das lebende Käfer enthält, wird um einen Grad geringer bewertet, so daß dem Verkäufer ein Schaden bis zu 200 Dollar auf einen Waggon erwachsen kann. Zacher (157, S. 199) hat in manchen Getreideproben mehr als 100 000 Käfer pro Hektoliter gefunden. Bedenkt man, daß zur Entwicklung dieser ungeheuren Zahl nach seiner Schätzung etwa 30 kg Mehl notwendig sind, in einem Jahre auf dem Speicher oft bis zu 4 Generationen folgen, so erkennt man, wie zwingend notwendig auch im volkswirtschaftlichen Interesse hier eine Berücksichtigung des Käferbefalles ist. Trotzdem wird hierauf im Getreidehandel meist nicht genügend geachtet.¹⁾ Getreide, in dem bei Ankunft mehr als 5000 Käfer je Hektoliter vorhanden sind, sollte, wie Zacher sehr richtig betont, erst einer gründlichen Desinfektion, am einfachsten durch Hitze unterworfen werden, bevor es für längere Zeit gelagert wird. Es ist ferner zweckmäßig, zugekauftes Saatgut, Futtergetreide, Futtermittel nicht sofort mit

¹⁾ Durch Zuschriften aus der Umgebung Bonn's bestätigt.

dem eigenen Getreide zusammen auf demselben Speicher zu lagern, sondern es nach Möglichkeit erst gesondert zu halten, gewissermaßen in „Quarantäne“ zu nehmen. Entnommene Proben verwahrt man in verschlossenen Flaschen einige Wochen im warmen Zimmer, um festzustellen, ob etwa Imagines aus Larven entstanden sind, die in den Körnern verborgen waren.

Zu den vorbeugenden Maßnahmen sind weiterhin zweckmäßige Anlagen für Speicher- und Lagerräume zu rechnen. Hohe, luftige, helle Räume ohne die vielen Winkel und Ecken, wie sie in alten verbauten Speichern anzutreffen sind, tragen dazu bei, daß die Schädlinge, falls sie eingeschleppt werden, nicht schnell überhandnehmen. Einen gewissen Schutz gewähren Rieselvorrichtungen auf den Speichern: die ruheliebenden Kornkäfer halten sich hier auf die Dauer nicht. Um Schäden vorbeugen zu können, ist es ferner notwendig, die Aufbewahrungsräume in einwandfreiem Zustand zu halten. Sauberkeit, besonders in den Ecken, den Winkeln, an Schornsteinen, tut besonders not. Ständige Durchlüftung, Trockenhalten und fleißiges Bewegen, Umschaukeln des Getreides, das möglichst trocken eingelagert werden sollte, beugen dem Festsetzen nach der Einschleppung vor. Stets achte man darauf, feuchte oder feuchtgewordene Zerealien, Futtermittel vor dem Einspeichern genügend zu trocknen, wenn nötig, auch auf künstlichem Wege. Daß die Erhaltung einer niederen Temperatur ferner schützend wirkt, ist ersichtlich, da *Calandra* zur Vermehrung Wärme notwendig braucht. In feuchten Vorräten jedoch wächst die Zahl der Schädlinge oftmals, zumal in verbauten dumpfigen Aufbewahrungsräumen, derart schnell, daß man die Plage nur durch energische direkte Bekämpfung beseitigen kann.

Wie unangenehm das Überhandnehmen des Schädlings für Wohnräume werden kann, die neben verseuchten Lagerräumen liegen, beweist ein von Zacher (156) mitgeteilter Fall. In Berlin-Steglitz mußte eine Wohnung geräumt werden, da sie von Kornkäfern förmlich überschwemmt wurde, die in Scharen aus einem benachbarten Raum auswanderten; dort lagerte wahrscheinlich dumpfes Getreide, das von den Schädlingen jetzt aufgezehrt war und ihnen keine Nahrung mehr bot.

Jeder wirkungsvollen Bekämpfung soll die gänzliche Räumung des Speichers und sorgfältigste Reinigung bis in die kleinsten Ecken hinein vorausgehen; am zweckmäßigsten benutzt man hierzu die Zeit vor der Ernte; Ritzen, Risse, Spalten im Gebälk, im Fußboden und im Mauerwerk sind gründlich mit Teerkitt zuzustreichen. Über die Art der zur Bekämpfung und Vernichtung angewandten chemischen und mechanischen Mittel mag ein geschichtlicher Überblick Aufschluß geben.

Leeuwenhoek, Deslandes, Réaumur empfehlen die Ausrottung des Schädlings mit Schwefel- und Tabaksrauch (58, S. 51). Man glaubte allgemein, daß die Stigmen durch den Rauch verstopft würden und die Insekten daran ersticken. Man beobachtete aber auch, daß die Eier hierdurch nicht abgetötet wurden; Hales stellte Keimschädigungen durch Schwefelräucherung fest. Rozier betonte (1785) mit Recht: „Tous les

procédés qu'on a annoncés pour détruire les charançons ont eu jus qu'à présent si peu de succès . . ." M. Duhamel bewies durch seine Versuche, daß viele uns unangenehme Gerüche dem Kornkäfer überhaupt nicht schaden. „La fumée de soufre si active est sans succès pour suffoquer et faire mourir les charançons, encore plus infructueuse pour détruire les larves.“ 1768 stellte die Königl. Ackerbaugesellschaft von Limoges die Preisaufgabe: „Die Art der Vernichtung der Kornkäfer.“ M. Joyeuse, der Preisträger gibt in seiner Denkschrift an: „qu'une chaleur subite de dix-neuf degrés est suffisante pour faire périr les charançons sans les bruler.“ M. de Fuel empfahl die völlige Räumung der Speicher vor August, ferner das Mahlenlassen oder den sofortigen Verkauf der Frucht; Umschäufeln und Durchsieben im Winter und beim Einsetzen warmer Witterung seien zweckmäßig. Lottinger, der dritte im Wettbewerb, tritt dafür ein, die Käfer in der Zeit der Kopula und Eiablage zu beunruhigen und sie durch Aufschütten heißen Wassers zu vernichten. Im Gegensatz zu M. Joyeuse hatte Duhamel (117, S. 22) beobachtet: „qu'il fallait une chaleur de soixante à soixante-dix degrés pour faire mourir les charançons.“ Neben der Verwendung von Hitze hielt man die Einwirkung kalter Luft unter Benutzung des Ventilators nach Hales für wirksam gegen den Kornkäfer (M. Joyeuse). Obwohl Rozier und Duhamel die Nutzlosigkeit der Verwendung von Laugen und unangenehm riechenden Stoffen im Kampf gegen den Kornkäfer durch ihre Untersuchungen bewiesen hatten, kehrt der Irrtum, man könne mit diesen Mitteln gegen den Schädling etwas ausrichten, immer wieder. Fuß empfiehlt Kochsalzlösungen, Knoblauchextrakt mit Wermutskörnern und Walnußschalen, betont die Wirkung des Geruches des Hopfens, des Sevebaumes, der Holunderblüte. Die Schaufel zum Wenden solle man mit Salmiak bestreichen. Daneben werden nach Leuchs (80) Rosmarin, Korianderblüte, von anderer Seite Attichkraut (37), ferner Holunderblätter, grüner Hanf, Bohnen mit Blättern (80, S. 67), dann Eisenkraut, Lein, Stinkmelde, schwarzer oder roter Weiderich, Hundsseuche, Zwiebeln, Bären-, auch Raniselnoblauch (83, S. 36) sowie gar tote Krebse, fauler Stockfisch, Ammoniak, Schwefelleber, Terpentinöl vorgeschlagen. Wände und Ritzen riet man, mit Kalk zu besprengen, dem Heringslake und Teerwasser beigemengt waren (37, Fuß). Auch Kupfervitriolkalkbrühe, Kalilauge, Aufgüsse von Knoblauch, Teufelsdreck, grüne Nußschalen oder wälsche Nüsse, Nußschalen mit Teer, Raute, Rainfarn, Erlenlaub, Wasserpfefferblätter, Harn- und Säurelösungen (Leuchs, 80) fanden Anwendung. Die „Leipziger Ökonomische Sozietät“ empfahl eine Lauge aus 2 Metzen Asche (Hartholz), 1 Metze ungelöschtem Kalk und Wasser (nach Fuß, 37). Mit Lehm oder Kalk, dem Öle, in der Hauptsache Terpentinöl, beigemengt waren, strich man die Ritzen aus.

Nach O. Keller (59) berichten Cato und Columela, daß die alten Körner den Boden ihrer Getreidespeicherräume zum Schutze gegen den Kornkäfer mit einer Lehmschicht versahen, die mit amurca (Nebenprodukt

bei der Olivenölpressung) durchtränkt wurde. Allgemein versprach man sich auch viel von der „Antipathie“ der großen Waldameisen gegen den Kornkäfer; Fuß nennt als geeignete Methode die Verpflanzung eines Feldameisenhaufens in die Kornvorratsräume. Es ist nicht überraschend, daß, wenn man auch von der Vogelwelt Wunderdinge bei der Bekämpfung des Schädling erwartete, von Rotkehlchen, Rotschwänzchen, Bachstelze (Fuß, 37, S. 218), Meisen, Fliegenschnäppern (Löw, 83, 1846, S. 36), Hühnern, Enten, Dohlen (Leuchs, 80, 1831, S. 68), die man in die Lagerräume sperrte. Zu den Mitteln, die dem Kornwurm den Aufenthalt im Getreide verleiden sollen und auch heute gelegentlich noch in landwirtschaftlichen Zeitungen genannt werden, gehört das Mischen von feinem scharfen Sand unter das Getreide (Herbst, 1795, 47, S. 16); Nördlinger 90, 1855, Albrecht (1), Dobenek Nr. 92, 1905, Ill. Landw. Ztg.). Fuß (37, S. 222) erwähnt unter den Maßnahmen, denen ein gewisser Wert beizumessen ist, das Absieben der Käfer, das „Reitern des Getreides“ sowie das Erhitzen auf einer Malzdörre für Mahlkorn. (Siehe auch Nördlinger, 91, 1855; Taschenberg 133, 1865). Als tödlich wirkende Hitzegrade werden in den „Transactions of the Entomological Society of London“ (Bd. 1, III. 7. London 1836, S. 241) 55–60° C angegeben, während Curtis (23, 1860) 60–70° C für den Zweck als nötig bezeichnet. Mit Ausnahme der Verwendung von Hitze und Schwefelrauch benutzte man somit bis etwa 1869 Mittel, die wohl gelegentlich den Schädling vertreiben konnten, ihn aber keineswegs vernichteten. Man versuchte sogar, den Käfer in abgeschlossenen Räumen im Getreide zu ersticken, indem man die Luft auspumpte (90), in der Praxis war das Verfahren zum Scheitern verurteilt, zumal der luftarme Zustand 14 Tage dauern soll und die Eier in den Körnern auch dann nicht zerstört werden.

Allmählich maß man den chemischen Mitteln mehr Bedeutung bei, neben Schwefel dem Schwefeläther und den Alkoholen. Als energisch wirkendes Mittel fand man Chlorkalk (Hannov. Land- und Forstw. Verbl.-Bl. 1878, S. 519), den man mit Säuren (HCl , HNO_3) übergießt; leider beeinträchtigt das entwickelte Chlor die Keimkraft und zerstört Farben, feuchte Stoffe und Metalle. Gute Erfahrungen macht man mit dem Schwefelkohlenstoff (92, S. 51 und 35, S. 111), der gegen sämtliche Entwicklungsstadien wirkt, und zwar wählt man gegen Imagines für Saatgetreide 5 ccm CS_2 pro cbm Raum, bei 4stündiger Dauer (152 a, S. 37). Bei mehr als 6stündiger Einwirkung von CS_2 werden Keimschädigungen den Wert des Saatgutes in Frage stellen. Fantechi und Morettini (32) fanden getrennt voneinander, daß 10 ccm CS_2 pro hl, die zur Abtötung der Käfer ausreichen, bei kurzer Einwirkungsdauer keine Keimschädigung verursachen. Statt des feuergefährlichen CS_2 kann man auch 10 ccm Chlorkohlenstoff (CCl_4) anwenden, der erst bei 6stündiger Einwirkung sämtliche Kornkäfer abzutöten vermag. Säcke, kleine Verbrauchsvorräte, Verpackungsmaterial, Futtermittel lassen sich durch 24stündige Behandlung

mit CS_2 von den Schädlingen befreien,¹⁾ sofern die Lagerräume genügend abgedichtet sind. Nach Zacher nimmt man auf einen Rauminhalt von

10 Liter	10 ccm CS_2	oder	20 ccm CCl_4
100 „	50 „	„	100 „
1000 „	250 „	„	500 „

Bei Anwendung von Wärme wird empfohlen, Getreide, Kleie, Futtermittel in Säcken auf den Horden einer Brauereidarre oder bei kleinen Mengen im Backofen bei 50°C etwa 24 Stunden zu belassen; trockenes und reifes Saatgut hält man nur $\frac{1}{2}$ Stunde unter dem Einfluß der Hitze (Zacher). Schaffnit empfiehlt besonders die Aufstellung von Koksöfen (Türkschen Öfen) zur Erzielung einer Hitze von $50\text{--}60^\circ \text{C}$, die 4 bis 5 Stunden andauern muß (120).

In der Praxis hat sich, wie aus Zuschriften einer Reihe von Pflanzenschutzstellen hervorging, folgendes Mittel als wirksam erwiesen und bewährt: Nach vollkommener Räumung und peinlich genauer Reinigung, auch in den Ecken und Winkeln, erhält der ganze Speicher einen Kalkanstrich mit Anilinölbeimengung, und zwar auf 1 Eimer gebrauchsfertige Kalkmilch 1 l Anilinöl (Zacher, 153); nach etwa 1 bis 2 Tagen lüftet man gut aus. Man wiederholt die ganze Arbeit nach etwa 1 bis 2 Wochen und noch ein weiteres Mal, falls sich trotzdem noch Imagines zeigen sollten. In alten verbauten Speichern, wo *Calandra* sozusagen Stammgast ist, wendet man diese Methode mehrere Jahre hintereinander an. Die uralte Schwefelräucherung ist gegen *Calandra* nicht ganz unwirksam, zerstört aber die Backfähigkeit des Mehles. Das Verfahren verlangt eine sorgsame Lüftung nach der Behandlung. Über die Anwendung von Formaldämpfen in der Großpraxis fanden sich in der Fachliteratur keine Hinweise.

Die immer wiederkehrenden Mitteilungen, besonders in landwirtschaftlichen Zeitschriften, frisch eingebrachtes Heu übe eine Schutzwirkung gegen *Calandra* aus, veranlaßten Teichmann und Andres (136, S. 18) zur genauen experimentellen Prüfung. Das Ergebnis war negativ. Heu und der von ihm ausgehende Geruch können nicht als Abwehrmittel gelten. Zacher (156, S. 132) bewies durch Laboratoriumsversuche mit reinem Gumarin, das man als Hauptursache ansprach, daß dieser Stoff wohl eine abschreckende, auch toxische Wirkung besitzt, aber erst in einer Konzentration, wie sie auf dem Speicher bei lagerndem Heu niemals vorkommen wird.

Auf der Suche nach einem Bekämpfungsmittel, das ohne lange Vorbereitungen, wie Ausräumen großer Getreidevorräte, intensive Reinigung der Speicher eine ökonomische Ausnutzung des Mittels und schnellen Erfolg versprach, verwendete man Blausäure, mit der man gegen andere Insekten gute Wirkung erzielte. (Stoklasas Mühlendurchgasungen

¹⁾ Nach Schaffnit (119) gebraucht man für 100 Säcke 1–2 l CS_2 bei 24stündiger Einwirkung.

mit HCN gegen Motten, 131.) So berichtet Stoklasa (131), daß Imagines von *Calandra granaria* durch Begasung mit 1 Vol.-% HCN nach 8 Minuten, die Larven nach 7 Minuten abgetötet worden wären. Die Nachprüfung durch Teichmann und Andres (136, S. 18) ergab jedoch eine ungemein hohe Giftfestigkeit des Schädlings gegen HCN. In der Praxis waren 3 Vol.-% HCN bei 17 stündiger Einwirkung zur Abtötung erforderlich. Als zweckmäßig erwies sich hierbei das Verfahren der „Nachdosierung“. Es wurde 1 Vol.-% HCN entwickelt, dann 2 Stunden durchlüftet und dann wieder mit 1 Vol.-% begast, so daß eine restlose Vernichtung der Käfer durch 1 Vol.-% HCN bei 2 mal 22 Stunden Einwirkungsdauer erzielt wurde. *Calandra* besitzt somit eine erstaunliche Härte gegen HCN-Einwirkungen: wegen der harten Beschaffenheit des Integumentes, wegen des sehr dicht abschließenden Stigmenverschlußapparates und der im Vergleich zu anderen Curculioniden sehr zahlreichen, einen relativ großen Durchmesser aufweisenden Tracheen, die, mit Luft erfüllt (vgl. Unterwasserversuche!), das längere Aushalten in einer giftgeschwängerten Umgebung ermöglichen. Die Blausäure wurde von Teichmann und Andres 1919 als ein taugliches Mittel zur Bekämpfung des Kornkäfers betrachtet. Oskar Bail (5) mißt der HCN-Vergasung als dem besten und wirksamsten Insektenvertilgungsmittel große Bedeutung bei. Burkhardt (15) dagegen kam auf Grund seiner Laboratoriumsversuche zu dem Schlusse, daß in HCN nach dem damaligen Stand der Blausäuretechnik (1919) ein brauchbares Mittel gegen den Kornkäfer nicht zu erblicken sei. Bei normalem Feuchtigkeitsgehalt (16 %) ¹⁾ leiden die Getreidearten nach Scherpe (122) nicht unter der zur Abtötung nötigen Konzentration und Einwirkung der Blausäure. Im überfeuchten Zustand tritt Keimschädigung und Verzögerung der Keimung ein. Nach Flury und Hase (34) wurden mit Blausäure bzw. mit Zyklondurchgasung in Speichern brauchbare Ergebnisse erzielt. Bei den Blausäureversuchen zeigte sich, daß geringere Konzentrationen bei längerer Begasung besser in die Getreidehaufen einzudringen vermögen: $\frac{1}{10}$ Vol.-% HCN vernichtete nach Zacher bei 16 tägiger Einwirkungsdauer Calandrakulturen restlos. Bei starken Konzentrationen — etwa $1\frac{1}{2}$ Vol.-% und 36 Stunden Einwirkungsdauer sind nach Andres und Müller (2) noch nicht ausreichend — geht viel Gas in den gasundichten Speichern verloren, und es ist unmöglich, die Konzentration auf gleicher Höhe zu halten. Auf jeden Fall sind die Kosten eines solchen Verfahrens erheblich. Dazu kommt, daß wegen der Unmöglichkeit, während einer so langen Zeitspanne die Lager Räume zu benutzen und Getreide zu entnehmen (Mühlenbetriebe) das Verfahren mit zu großen finanziellen Einbußen für den Gesamtbetrieb verbunden ist. Daher rät man vielfach in Deutschland (Bail, Burkhardt, Teichmann und Andres, Zacher) wie in Amerika von der HCN-Verwendung in der großen Praxis ab.

¹⁾ Laut Zeitschrift f. d. ges. Getreidewesen, Jahrg. 1916. S. 87.

In Amerika (87) gibt man bei der Vernichtung des Korn- und Reis-
käfers dem feuergefährlichen explosiblen Schwefelkohlenstoff den Vorzug.
Eine Mischung von Tetrachlorkohlenstoff und Äthylazetat findet neuer-
dings immer mehr Anklang.

Französische Forscher, wie Bertrand, Broq-Rousseu und
Dassonville (10, S. 880—882) verfechten eifrig den Gebrauch des
Chlorpikrins. Die Verwendung von 20—25 g Chlorpikrin pro Sack
befallenen Getreides in gut abgeschlossenem Raum führte bei 10—12° C
zu vollem Erfolg. Nach Piutti wirkten 20 ccm Chlorpikrin pro Kubik-
meter Raum, eine Woche lang angewendet bei 15—20° C tödlich auf
Calandra-Imagines. Die Wirksamkeit des Chlorpikrins ist größer bei
höherer Temperatur (Piutti und Wille). Mehl und Brot aus begastem
Getreide — Back- und Genußfähigkeit bleiben nach Feststellungen der
Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung Berlin erhalten — ist vollkommen
unschädlich und besitzt normalen Nährwert, jedoch ist die Keimfähigkeit
durchweg um 30% geringer als bei nichtbegastem Getreide (Miege 87).
Was die Dosierung betrifft, so sind nach Wille zur Abtötung der
Käfer und ihrer Entwicklungsstadien im Getreidehaufen 40 ccm Chlor-
pikrin nötig, wenn sie bei 15° C. 24 Stunden einwirken (149). Die
Prüfung der Chlorpikrinanwendung in der Schädlingsbekämpfung obliegt
in Italien einem besonderen Ausschuß (148), den das italienische Ministerium
für Landwirtschaft bestimmt. Nach Burkhardt soll allerdings das
Chlorpikrin zur Durchgasung größerer Getreidemengen in der Praxis völlig
ungeeignet sein, da es, außerordentlich flüchtig, jeden Erfolg verwehre
und teuer sei (Burkhardt, 16, S. 447). Dagegen erhofft Wille, der
die nicht ganz einwandfreie Anstellung der Burkhardtschen Versuche
hervorhebt, daß eine erfolgreiche Bekämpfung des Kornkäfers mit Chlorpikrin
auch bei Großdurchgasungen möglich ist. Schließlich muß die praktische
Erfahrung lehren, ob dieses biologisch wirksame Mittel bei der derzeitigen
Gastechnik wirtschaftlich ist, und der Betrieb eine rund zweitägige Unter-
brechung, wie sie bei der Chlorpikrindurchgasung erforderlich ist, gestattet.

Endlich sei als Bekämpfungsmittel auch noch das „Terafin 21“
erwähnt. Mit 1400 ccm dieser von den Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co.,
Leverkusen hergestellten, nach Schwefelkohlenstoff riechenden Flüssigkeit hat
Wille (150, S. 24) in einem luftdicht schließenden Zinkkasten von 1,4 ccm
Rauminhalt bei 24stündiger Gaseinwirkung sämtliche Entwicklungsstadien
von *Calandra granaria*, die in Säcken mit Mais enthalten waren, vernichtet.

Bis jetzt scheint keines der seither erwähnten Mittel
den Anforderungen der Großpraxis ganz zu entsprechen.
Ein gutes Bekämpfungsmittel gegen den Kornkäfer soll ja wirksam und
dabei billig sein, keine Gefahr bedeuten für andere Speichervorräte und
Speicherinventar sowie für höhere Lebewesen, Personal und Haustiere;
keinesfalls darf ihm der Mangel anhaften, durch Selbstentzündlichkeit
oder Explosionsneigung den Gesamtbetrieb in Frage zu stellen. Zacher (160)

hat nun seit 1924 der vereinten Wirkung von Reiz- und Giftstoffen Aufmerksamkeit gewidmet (160). Es ist zu hoffen, daß im Laboratorium als wirksam gefundene Kombinationen (u. a. CS₂ mit Eisessig) für die Praxis gangbare Wege zeigen und Erfolg zeitigen, zumal man in der „Biologischen Bekämpfungsmethode“ bis jetzt noch keine in der Praxis verwertbaren Mittel gefunden hat. Zunächst sollte man der Anilinbehandlung der Speicher, wie aus den mir von Pflanzenschutzstellen berichteten Erfolgen hervorgeht, vermehrte Beachtung schenken. Kleinvorräte lassen sich durch die Dörrmethode (Backofen oder Darre), sowie bei besonderer Vorsicht durch Verwendung von Schwefelkohlenstoff oder auch Chlorpikrin kornkäferfrei machen. Im äußersten Notfalle hilft bei sehr stark befallenen Vorräten ein sofortiges Vermahlen, wodurch noch ein leidliches Futter für das Vieh gerettet werden kann.

Der Hauptwert ist bei jeder Bekämpfung auf die genaue Durchführung der vorbeugenden Maßnahmen zu legen.

Literatur.

1. Albrecht, Professor, Bekämpfung des Kornkäfers (*Calandra granaria* L.) in: Wochenschr. Tierheilkunde. Jahrg. 49. 1905. S. 826—827.
2. Andres, A., und Müller, A., Ein einfaches Verfahren der Blausäureentwicklung aus Cyannatriumlösungen und seine Verwendung zur Bekämpfung schädlicher Insekten in: Zeitschr. f. Entomologie. 6. Bd. 1919. S. 372.
3. Andresen, Siegfried, Die Vertilgung schädlicher Tiere und Pflanzen. Berlin 1920. S. 45. (Trowitzsch.)
4. Back, E. A., and Cotton, R. T., Relative Resistance of the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. and the granary weevil, *C. granarius* L. to high and low temperatures in: Journal of Agricultural Research. Vol. XXVIII. 1924. S. 1043—1044.
5. Bail, Oskar, Ungeziefervertilgung mittels HCN-Gas in: „Gesundheitsingenieur“ 1919. Jahrg. 42. Nr. 3. S. 33—40 und Nr. 4. S. 41—51.
6. Bargagli, P., Biologische Untersuchung der Rüsselkäfer Europas. Florenz 1883—87.
7. Berge, F., Käferbuch: Allgem. und Spez. Naturgeschichte der Käfer mit vorzüglicher Rücksicht auf die europäischen Gattungen. Stuttgart, Hoffmann 1844.
8. Bertrand, Gabriel, Sur la possibilité de l'emploi de la chloropicrine. Note de Bertrand, Gabriel, présentée par Marchal. J. avril 19 in: Comptes Rendus de l'academie des Sciences. tome 168. 1919.
9. Bertrand, Gabriel, Brocq-Rousseu et Dassonville, Note présentée par M. Roux. Séance du 3. novembre 1919 in Comptes Rendus Hebdomadaires de l'académie des Sciences. T. 169. Paris. Jahrg. 1919. S. 880.
10. — — Influence de la température sur le pouvoir insecticide de la chloropicrine. Note présentée par M. Roux. 1. 12. 1919 in: Comptes Rendus de l'académie des Sciences. T. 169. Jahrg. 1919. S. 1059.
11. Bordas, L., Recherches sur les organes reproducteurs mâles des coléoptères in: Ann. Sciences nat. Zool. Tom. 11. 1900. S. 283—432.
12. Bordas, M. L., Considérations générales sur les organes reproducteurs mâles des Coléoptères à testicules composés et disposés en grappes. Note de M. L. Bordas, présentée par M. Edmond Perrier in: Comptes Rendus des Séances de l'académie des Sciences. T. 129. 1899. S. 1268.
13. Bos, Dr. J. Ritzema, Tierische Schädlinge und Nützlinge. Praktisches Handbuch. Pary 1891.

14. Böhm, A., und Oppel, Albert, Taschenbuch der mikroskopischen Technik. München und Berlin 1912.
15. Burkhardt, Dr. Fr., Untersuchungen über die Bekämpfung des Kornkäfers (*Calandra granaria* L.) mittels Cyanwasserstoff in: Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. Bd. 49. 1914.
16. — — Erfahrungen mit dem Chlorpikrin als Mittel zur Bekämpfung tierischer Schädlinge in: Deutsche Landw. Presse. 47. Jahrg. 1920. Nr. 64. S. 447.
17. — — Eine neue Chalcidide der Gattung *Dibrachys* im: Zentralbl. f. Bakt., Parasiten- u. Infektionskunde. Bd 46. 1916. II. Abt. S. 502—504.
18. Burmeister, Dr. H., Zur Naturgeschichte der Gattung *Calandra* nebst Beschreibung einer neuen Art: *Cal. Sommeri*. Berlin 1837.
19. Chapmann, Royal, N., The Possibility of transmitting a *Calandra* Infection from Wheat to macaroni thru the Processes of milling and manufacturing in: Journal of Economic Entomology. Vol. 16. Nr. 4. August 23. Published by American Association of Economic Entomologists. Genere. N. Y.
20. Clairville, de, Entomologie Helvétique ou Catalogue des Insectes de la Suisse. Vol. I. 1798.
21. Cole, „The Bionomics of Grain Weevils“ in: Journal of Biology. Vol. I. 1906. Part. 2.
22. Cotes, E. C., A preliminary account of the Wheat and Rice Weevil in India. Kalkutta 1888.
23. Curtis, John, Farm Insects. London 1860.
24. Degener, Karl, Des Baron. K. Degener Abhandlungen zur Geschichte der Insekten. Übers. v. Joh. Aug. Greze. IV. u. V. Bd. Nürnberg, Raspe 1781.
25. Demokidoff, K., Zur Kenntnis des Baues des Insektenhodens in: Zool. Anzeiger. Bd. XXV. 1902. S. 575.
26. Deslandes, E., Recueil des différents traités de physique et d'histoire naturelle 1736.
27. Dougall, Mac R. Stewart, Grain Weevils in: The Journal of the Board of Agriculture. Bd. XIV. London 1908. S. 160, 412—415.
28. Döbner, Dr. E. P., Handbuch der Zoologie mit besonderer Berücksichtigung derjenigen Tiere, welche in bezug auf Forst- und Landwirtschaft, sowie hinsichtlich der Jagd vorzüglich wichtig sind. II. Teil. Aschaffenburg, Verlag von C. Krebs, 1862.
29. Escherich, Dr. K., Anatomische Studien über das männliche Genitalsystem der Coleopteren in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 57. 1894.
30. Fabre, J. H., Les Ravageurs; récits sur les insectes nuisibles à l'agriculture. Paris. Ch. Delagrave. 1912. S. 71.
31. Fabricius, J. H., J. H. Fabricii Systema Eleutheratorum. Tomus II. Kiliae 1801. S. 437.
32. Fantechi und Morettini, Versuchsangaben über CS₂-Anwendung im: Zentralbl. f. Bakt., Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten. 34. Bd. 1912. S. 465.
33. Ferrant, Viktor, Die schädlichen Insekten der Land- und Forstwirtschaft, ihre Lebensweise und Bekämpfung. Verlagsbuchhandlung P. Worré-Mertens, 1911.
34. Flury, Ferdinand, und Hase, Albrecht, Blausäurederivate zur Schädlingsbekämpfung in: Münchener Medizinische Wochenschrift. 67. Jahrg. 1920. S. 779.
35. Frank, Dr. A. B., Kampfbuch gegen die Schädlinge unserer Feldfrüchte, Berlin, Paul Parey, 1897. S. 111.
36. Frenzel, Johann, Der Verdauungstraktus der Larve des *Tenebrio molitor*. Vorläufige Mitteilung in: Zoologischer Anzeiger. V. 1882. S. 215.
37. Fuß, Franz, Vollständiger Unterricht von dem nützlichen und schädlichen Feder- und Insekten, vorzüglich von den Waldinsekten, nebst den sichersten Mitteln ihrer Vertilgung. Prag, Herrliche Buchhandlung, 1798.
38. Gerstenberg, F., Kornwurmvertilgung mit Chlorkalk in: Hannoversches Land- u. Forstw. Vereinsbl. 17. Jahrg. 1878. S. 519.
39. Gertogan, A., Die Verwendung des Chlorpikrins zur Bekämpfung der Getreideschädlinge und als Desinfektionsmittel in: Osteuropäische Landw. Zeitg. Nr. 3 (8) 7—8. 1925. (Russisch) nach: Zoologischer Bericht. Bd. 7. 1925. Heft 9/11. S. 315.

40. Gisevius, Prof. Dr., Kornkäfer in Hafer (Suhkau): Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 60. Berlin 1901. S. 77. Nr. 26.
41. Greze, J. A. E., Von Insekten, die dem Getreide schaden in: Leipziger Magazin zur Naturkunde. III. Stück. 1780. S. 330, 334 u. f.
42. Greve, A., Kurzgefaßte Naturgeschichte der schädlichen Insektenarten für Forstmänner. Osnabrück 1810.
43. Groß, Dr. J., Untersuchungen über die Histologie des Insektenovariums in: Zool. Jahrbuch XVIII, Anatomie, Ontogenie. 1903. S. 134.
44. Gyllenhal, Leonardus, Insecta Svecica descripta a Leonardo Gyllenhal. Tome I. Pars III. Sceris 1813.
45. Harnisch, W., Über den männlichen Begattungsapparat einiger Chrysomeliden in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 114. Bd. 1915. 1. Heft. S. 1.
46. Hase, Albrecht, Beiträge zur morphologischen und biologischen Kenntnis der Schlupfwespe *Lariophagus distinguendus* (Först.) Kurdh in: Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin. Jahrg. 1919. S. 402—432.
47. Herbst, Joh. Fr. W., Natursystem aller bekannten in- und ausländischen Insekten, als eine Fortsetzung der v. Buffonschen Naturgeschichte. Der Käfer. VI. Teil. Berlin 1795. Insekten. 7. Bd. 1797. S. 107.
48. Heyden, von, Lucas, Die Käfer von Naussau und Frankfurt. II. Aufl. Frankfurt a. M. 1904. S. 355. Druck von Gebr. Knauer.
49. Heymons, Dr. Richard, Die Segmentierung des Insektenkörpers in: Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1895.
50. — — Der morphologische Bau des Insektenabdomens in: Zool. Zentralbl. V. 1899. S. 542.
51. — — Brehms Tierleben. II. Bd. Insekten. 1915. 4. Auflage.
52. Hiltner, Prof. Dr., Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. Stuttgart, Ulmer, 1909. S. 12, 36, 122, 257, 281.
53. Hinds and Turner, Life History of the Rice Weevil (*Calandra oryzae* L.) in Alabama in: Journ. of Econ. Entomology. Bd. IV. 1911. S. 230—236.
54. Hofmann, Dr. E., Die schädlichen Insekten des Garten- und Feldbaues. 1881.
55. Jablonowski, Jozsef, Beschreibung des Kornwurmes in: Rovartani Lapok V. Kötet. 1898. Nr. 2 v. 1. 2. 1898. Budapest. S. 35—38.
56. — — Versuche über den Getreideschmalkäfer im Lagergetreide in: Zeitschr. f. angew. Entomologie 1925. S. 77—112.
57. Jordan, Dr. K. H. C., Die tierischen Schädlinge. Ein Lehrbuch für den naturkundlichen Unterricht und zum Selbststudium. Leipzig, Leiner, 1922. S. 81, 82, 83.
58. Kästner, Abraham Gotthelf, Der Königl. Schwed. Akademie der Wissenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre, Verwaltungskunst und Mechanik. 1745. Aus dem Schwed. übers. v. Kästner. 8. Bd. Hamburg u. Leipzig 1752. (S. 49) und 12. Bd. v. 1754. S. 186.
59. Keller, Otto, Die antike Tierwelt. II. Bd. Leipzig 1913. S. 413.
60. Kirby, W., and Spence, W., Einleitung in die Entomologie. Stuttgart, Cotta, 1823.
61. Kolbe, H. J., Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin 1803.
62. Korff, Dr., Starkes Auftreten von Speicherschädlingen im: Wochenblatt des Landw. Vereins in Bayern. (München, 3. Sept. 1924. Nr. 36. S. 320.)
63. Köpke, M., Antwort auf eine Anfrage in: Land- u. Forstw. Zeitg. f. d. Fürstentum Lüneburg. 1. Jahrg. 1863. Nr. 1, S. 7 und Nr. 6, S. 47.
64. Köppen, Fr. Th., Beiträge zur Kenntnis der schädlichen Insekten Rußlands. Dorpat 1858.
65. Korschelt, Dr. E., und Heider, Dr. K., Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Spezieller Teil. Jena 1890.
66. Korschelt, Dr. Eugen, Zur Frage nach dem Ursprung der verschiedenen Zellen-elemente der Insektenovarier in: Zool. Anzeiger. VIII. Jahrg. 1885. S. 581.

67. Krancher, O., Prof. Dr., und Uhmann, E., Die Käfer (Ihr Bau, Lebensweise, Beobachtung, Aufzucht, Sammeln). Wiesbaden 1924. S. 53.
68. Krüger, P., Über die Reaktion der Verdauungssäfte bei einigen Wirbellosen. Sonderabdr. aus d. Verhandlungen d. Naturhist. Ver. d. preuß. Rheinlande und Westfalens. 82. Jahrg. 1925.
69. Kulagin, N. M., Zur Frage der Bekämpfung von *Calandra granaria* L. auf Speichern in: La défense des plantes. Leningrad s. l. 2. 30—32. 1924 (Russisch), lt. Zoolog. Bericht. Bd. 7. 1925. Heft 9/11. S. 315.
70. Lacordaire et Chapuis, Coléoptères, Histoire naturelle des Insectes III. Paris 1866. S. 301.
71. Landwirtschafts-Gesellschaft, Deutsche, Arbeiten der D. L.-G. Heft 71. Berlin 1902. S. 75. Nr. 23.
72. — — Mitteilungen der D. L.-G. 1920. Stück 48. S. 656.
73. Landwirtschaftliche Presse, Deutsche, Blausäure zur Schädlingsbekämpfung. 47. Jahrg. 1920. Nr. 61. S. 429.
74. Lang, Arnold, Handbuch der wirbellosen Tiere. Fischer, Zürich, Jena 1913.
75. Lang, Dr. W., Speicherschädlinge in: Märkischer Landwirt. Berlin 1924. S. 556—557.
76. — — Achtet auf die Speicherschädlinge! in: Mitteilungen der Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim im Württ. Wochenbl. f. Landw. Stuttgart 1924. Nr. 39. S. 418.
77. Latreille, P. A., Considérations générales sur l'ordre naturel des animaux composant les classes des Crustacés, des Arachnides et des Insectes. Paris 1810.
78. Lemke, Dr. Alfred, Kornkäfer und Kornmotte in: Georgine. 101. Jahrg. Königsberg 1924. S. 628.
79. Leske, Nathanael, Gottfried, Anfangsgründe der Naturgeschichte. 1784.
80. Leuchs, Joh. Karl, Darstellung der Mittel zur Abhaltung, Vertilgung und Verhütung der starken Vermehrung aller schädlichen Tiere, insbesondere Blattläuse . . . Käfer, Kornkäfer. 3. Ausg. Nürnberg 1831.
81. Leydig, Franz, Der Eierstock, zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung. Dresden 1866.
82. Linné, K., Carolus a Linné Systema Naturae. Tom. I. Pars II. Editio Duodecima reformata Holmiae. Impensis Direct. Laur. Salvii. 1767. (S. 608. Nr. 14 u. Nr. 16.)
83. Löw, K. Anton, Naturgeschichte aller der Landwirtschaft schädlichen Insekten. Mannheim 1846. S. 35.
84. Lounsbury, Chs. P., Carbon bisulphide for grain insects. Cape of Good Hope. Agric. Journ. Jona 1910. Ref. Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 33, 1912. S. 218.
85. Mansfield, and Clark, M. A., The Determination of Hydrogen Jous Baltimore. William and Wilkins Company, 1925.
86. Matheson, Robert E., Special Report on Insects, Fungi and Weeds. Injurious to Farm Crops. Dublin 1890.
87. Miège, E., Action de la chloropicrine sur la faculté germinative des graines in: Comptes Rendus de l'académie des Sciences. Tome 172. Paris 1921. S. 170.
88. Mills, William, Observations upon the Corn Weevil, contained in a Letter addressed to the Rev. F. W. Hope in: The Transactions of the Entomological Society of London. Vol. I. P. (3). London 1836.
89. Müller, G. W. (Greifswald), Über *Calandra granaria* in: Zeitschr. f. angew. Entomologie. V. Bd. 1919. S. 314—315.
90. Nördlinger, Dr. H., Die kleinen Feinde der Landwirtschaft und die anwendbaren Schutzmittel. Stuttgart und Augsburg 1855 und 1869.
91. — — Die Kenntnis der wichtigsten kleinen Feinde der Landwirtschaft. II. Aufl. Stuttgart 1884.
92. Nusbaum, Josef, Zur Entwicklungsgeschichte der Ausführungsgänge der Sexualdrüsen bei den Insekten in: Zoologischer Anzeiger. V. 1882. S. 637.

93. N. N., Nützlicher Unterricht in Rücksicht der Mittel zur Verminderung und Tilgung der schädlichen Tiere. 1. Teil. Leipzig 1795.
94. — — Die Feinde des Getreides auf dem Fruchtboden im: Wochenblatt des Landw. Ver. im Großherzogtum Baden. Jahrg. 1879. Nr. 39. S. 306 u. 307.
95. — — Über die Vertilgung des Kornwurmes mit Chlorkalk in: Zeitschr. f. d. Landw. Vereine d. Großherzogtums Hessen. Bd. 49. 1879. Nr. 35. S. 278.
96. — — Der schwarze Kornwurm in: Hannoversches Land- u. Forstw. Vereinsblatt. 18. Jahrg. Hildesheim 1879.
97. — — Notizen in: Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. Bd. V. 1895. S. 186, 296. Bd. VI. 1896. S. 153, 353. Bd. VIII. 1897. S. 107, 294, 299, 352.
98. — — Mitteilungen in: Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. Bd. XI. 1899. S. 163.
99. — — Desgl. in: Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten. 34. Bd. 1912. S. 464 und 465, 479.
100. — — Die Vernichtung von Käfern auf Kornspeichern in: Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen. 3. Jahrg. 1911. S. 70—73, 99.
101. — — Angaben in: Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. XXII. Bd. 1912. S. 292.
102. — — Desgl. in: XXIII. Bd. Jahrg. 1913. S. 41, 155, 308, 336.
103. — — Die beiden wichtigsten Speicherschädlinge und ihre Bekämpfung in: Flugblatt Nr. 10 der Versuchsstation der Landwirtschaftskammer f. d. Provinz Sachsen, Halle a. S. (1918.)
104. — — Angaben in: Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. 51. Bd. 1920.
105. Oken, Prof., Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände. V. Bd. 3. Abt. Stuttgart, Hoffmann.
106. Ormerod, Eleanor, A manual of injurious insects with methods of prevention and remedy. London 1890. Second Edition.
107. Palmén, J. A., Zur vergleichenden Anatomie der Ausführungsgänge der Sexualorgane bei den Insekten in: Morphologische Jahrbücher. IX. Bd. 1884. Vorläufige Mitteilung. 2. Heft. 1883.
108. Panzer, Panzers Deutschlands Insekten. Zweyte Auflage. Nürnberg, Felsecker, 1796.
109. Piutti, M., Sur l'action de la chloropirine sur les parasites du blé et sur les rats in: Comptes Rendus des Séances de l'académie des Sciences. Tome 170. S. 854.
110. Ramdohr, Dr. August, Abbildungen zur Anatomie der Insekten. Herausgeg. v. d. Naturf. Gesellschaft in Halle 1809.
111. — — Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. Halle 1811. (S. 97.)
112. Redtenbacher, Ludwig, Fauna Austriaca. Die Käfer nach der analytischen Methode bearbeitet. Wien 1858.
113. Reh, Dr. L., Die Verschleppung von Tieren durch den Handel, ihre zoologische und wirtschaftliche Bedeutung in: Biol. Zentralbl. XXII. Bd. 1902. S. 119.
114. — — Die Verschleppung von Insekten und Einfuhrverbote in: Report of the International Conference of Phytopathology and Economic Entomology. Holland 1923.
115. Reichenbach, Dr. A. B., Der Käferfreund. Ein Handbuch. Leipzig 1857.
116. Riehm, Dr. E., Prüfung von Pflanzenschutzmitteln im Jahre 1919 in: Mitteilungen der Biol. Reichsanstalt 1919. S. 5, 10. — Prüfung von Pflanzenschutzmitteln im Jahre 1920 in: Mitteilungen der Biol. Reichsanstalt. Heft 20. S. 8, 10. — Prüfung von Pflanzenschutzmitteln 1921/22. Dorts. S. 8, 16, 17, 30, 49, 52.
117. Rozier, Cours Complet d'Agriculture Théorique, Pratique, Economique et de Médecine Rurale et Vétérinaire Par une société d'agriculture et rédigé par M. L. Abbe Rozier. Tome troisième. Paris 1785.
118. Ruschka, Dr. F., Zur Morphologie und Systematik des Kornkäfers *Chalcidius Lariophagus distinguendus* Först. in: Zeitschr. f. angew. Entomologie. Bd. VIII. 1921. S. 463.
119. Schaffnüt, Dr. E., Die wichtigsten Speicherschädlinge und ihre Vernichtung im: Flugblatt Nr. 11. 1911.

120. Schaffnit, Dr. E., Flugblatt Nr. 6. 1916. S. 3.
121. Schaufuß, Camillo, Calwers Käferbuch. Einführung in die Kenntnis der Käfer Europas. Bd. II. Stuttgart 1916. S. 10, 30, 1142, 1143.
122. Scherpe, Dr. R., Die Beeinflussung der Keimfähigkeit von Sämereien durch die Behandlung mit gasförmiger Blausäure in: Mitteilungen der Biol. Reichsanstalt. Heft 19. Berlin 1920. S. 143.
123. Schmidt, Dr. M., Ist der Getreideschmalkäfer ein Vorratsschädling? in: Mitteilungen der Ges. f. Vorratsschutz f. V. Nr. 1. S. 7.
124. Schneider, Anton, a) Über die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insekten in: Zool. Beiträge. I. 1885. S. 62. — b) Über die Anlage der Geschlechtsorgane und die Metamorphose des Herzens bei den Insekten in Heft II. S. 140. — c) Die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insekten in Heft III. S. 257. — d) Über den Darmkanal der Arthropoden, Histologie des Hautmuskelschlauches in: Zool. Beiträge. II. 1900. S. 82.
125. Schulz, Beiträge zur Biologie von *Lariophagus distinguendus* Först. in: Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde. Berlin 1919. S. 375—377.
126. Schröder, Prof. Dr., Handbuch der Entomologie. 4. Lieferung. Bd. I. 1913. S. 509, 510.
127. Schultz, Ulrich, K. T., Zur Kenntnis des Apfelbaumschädlings „*Anthonomus pomorum* L.“ in: Zool. Jahrbücher. Bd. 48. Jena, Fischer, 1924. 3. u. 4. Heft. S. 217.
128. Sedlaczek, Dr. F., Über die Genitalorgane und Generationsverhältnisse bei Rüssel- und Borkenkäfern in: Verhandlungen d. K. K. Zool. Botan. Ges. in Wien. Jahrg. 1907. S. 80.
129. Sorauer, Dr. P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. III. Bd. 1913. S. 566.
130. Stein, Friedrich, Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten. Erste Monographie. Die weiblichen Geschlechtsorgane. Berlin 1847.
131. Stoklasa, Dr., Zur Bekämpfung der Mehl- und Getreideschädlinge in: Mitteilungen der Deutschen Landw.-Gesellschaft. XXIII. Jahrg. Febr. 18. Stück 5. S. 62, 63.
132. Taschenberg, Dr. E., Was da kriecht und fliegt. Bilder aus dem Insektenleben mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwandlungsgeschichte. Berlin, Verlag Bosselmann, 1861.
133. — — Naturgeschichte der wirbellosen Tiere. Leipzig 1865.
134. — — Brehms Tierleben. Bd. 9. (Insekten . . .) II. Aufl. Leipzig 1877. S. 157.
135. — — Die Insekten in: Wissen der Gegenwart. (1906.)
136. Teichmann, E., und Andres, A., *Calandra granaria* L. und *Calandra oryzae* L. als Getreideschädlinge in: Zeitschr. f. Entomologie. 6. Bd. 1919. Heft 1. S. 18.
137. Tichomirow, Prof. A. A., Über die Entwicklung der *Calandra granaria* in: Biol. Zentralblatt. Bd. 10. 1890. Nr. 13/14. S. 424.
138. Verhoeff, C., Vergleichende Untersuchungen über die Abdominalsegmente, insbesondere die Legeapparate der weiblichen Coleoptera, ein Beitrag zur Phylogenie derselben in: Deutsche Entom. Zeitschr. 1893. Heft 2. S. 211.
140. Vieira, Dr. Lopes, Estudos sobre os condições de vida e multiplicação da gorgulho do milho (*Calandra granaria* L.) feitos no Museu de Zoologia da Universidade de Coimbra pela Dr. Lopes Vieira.
141. Voigt, F. S., Lehrbuch der Zoologie. 4. Bd. Stuttgart, E. Schweizerbart, 1838.
142. Wahl, Bruno, Die wichtigsten schädlichen Insekten in Kornböden und Mühlen in: Mitteilungen d. K. K. Pflanzenschutzstation. Wien 1908.
143. W., Dr., Drei Schädlinge an unseren Getreidevorräten in: Landmanns Sonntagsblatt. 33. Jahrg. Nr. 49. Neudamm 1924.
144. Westwood, J. O., Beschreibung der Larve von *Cal. granaria* in: Transactions of the Entomological Society. London 1870. Proceedings page XVI.
145. Wielowiejski, Dr. H. Ritter v., Über das Blutgewebe der Insekten. Vorläufige Mitteilung.

146. Wilke, Johann, Karl, Vom Kornwurm, *Curculia granarius*, und wie er zu vertreiben ist in: Abhandlungen der Königl. Schwed. Akademie der Wissenschaften. 1776. Übers. v. Kästner. 38. Bd. Leipzig, Heinsius, 1782.
147. Wille, Dr. Joh., Zur Chlorepikrinfrage bei Schädlingsbekämpfung in: Deutsche Landw. Presse. 47. Jahrg. 1920. Nr. 82. S. 564.
148. — — Chlorepikrin als Schädlingsbekämpfungsmittel in seinen Wirkungen auf Tier und Pflanze in: Die Naturwissenschaften. IX. 1921. Heft 3. S. 41.
149. — — Chlorepikrin in der Schädlingsbekämpfung, insbesondere gegen den Kornkäfer (*Calandra granaria* L.) in: Zeitschr. f. angew. Entomologie. VII. Bd. 1921. S. 296—309, 310.
150. — — „Tetrafin 21“, ein neues Mittel zur Bekämpfung von Haus- und Speicherschädlingen, insbesondere vom Reiskäfer in: „Desinfektion“ 1924. S. 24.
151. Witkowsky, N., Mehl- und Getreideschädlinge in der Provinz Jekaterinoslaw. Khosiaistwo. 11. Jahrg. 1916. S. 51—59. Nach Internat. Agric. techn. Rundschau. 1916. S. 470.
152. Zacher, Dr. Fr., a) Bericht über die Tätigkeit der Kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land- und Forstw. im Jahre 1911. 12. Heft. Berlin 1912. S. 35—38. — b) Bericht über die Tätigkeit der Kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land- und Forstw. im Jahre 1912. Heft 14. S. 43. Heft 16. S. 87, 88. — c) Bericht über die Tätigkeit der Kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land- und Forstw. Heft 16, 1914—1915. S. 18. — d) Bericht über die Tätigkeit der Kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land- und Forstw. Heft 17. 1916, 1917, 1918. S. 24, 26.
153. — — Vorratsschädlinge und ihre Bekämpfung. Flugblatt 63 (Juni 1918) Kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land- und Forstw.
154. — — Die Einwirkung der Blausäure auf Insekten in: Mitteilungen der Biolog. Reichsanstalt. Heft 17. Berlin 1919. S. 26, 34.
155. — — „*Meraporus specialis* Zacher“ in: Mitteilungen der Kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft. XVI. 1916. S. 18.
156. — — Mitteilungen über Vorratsschädlinge in: Heft 18, S. 132 der Mitteilungen der Biolog. Reichsanstalt 1920.
157. Zacher, Dr. Fr., und Janisch, E., Untersuchungen über den Schädlingsbefall des Auslandsgetreides in: Arbeiten aus der Biolog. Reichsanstalt. XII. Bd. Heft 4. S. 182, 186, 189, 191, 196, 199, 203, 205, 208, 212, 213, 227, 233.
158. Zacher, Dr. Fr., Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Vorratsschädlinge in: Arbeiten der Biolog. Reichsanstalt. XII. Bd. Heft 4. S. 171—178.
159. — — Genossenschaftswesen und Speicherschädlingsbekämpfung in: Edeka, Deutsche Handels-Rundschau. 17. Jahrg. Nr. 12. Berlin 1924.
160. — — Methoden der Vorratsschädlingsbekämpfung in: Verhandlungen der deutschen Ges. f. angew. Entomologie auf der 4. Mitgliederversammlung zu Frankfurt a. M. 10.—13. Juli 1924. S. 49.
161. — — Korn-, Reis- und La Plata-Maiskäfer im Marktbericht Hansabulum. Die Fachstunde. Nr. 4. 1925. S. 53—34.
162. — — Angabe über Verwendung von CS₂ in Amerika in: Mitteilungen d. Ges. f. Vorratsschutz. März 1926. S. 15.
163. Zenker, Dr. Jonathan, K., Naturgeschichte schädlicher Tiere (die für Ökonomie, Gärtnerei und Forstwirtschaft wichtigsten schädlichen Tiere Deutschlands nebst Mitteln zu ihrer Vertilgung oder Vertreibung. Mit 16 illum. Kupfertafeln (Guvert). Leipzig 1836.
164. Zentralstelle für die Landwirtschaft, Königl. Württ. a) Mittel gegen Kornwurm in: Wochenbl. f. Land- u. Forstw. XXI. Jahrg. 1869. S. 195. — b) Über die Vertilgung des Kornwurms durch Chlorepikrin in: Wochenbl. f. Landw. 1. Jahrg. 1878. S. 373. — c) Mittel gegen den schwarzen Kornwurm. Ebenda S. 435.

A New Gall Midge (*Mayetiola phalaris* sp. n.) reared from *Phalaris arundinacea*.

H. F. Barnes, B. A. (Oxford).

(Research Scholar, Ministry of Agriculture).

South-Eastern Agricultural College, Wye, Kent. England.

(Mit 1 Abb.)

The adult midges of the genus *Mayetiola* Kieff. are very similar in general appearance and can best be separated by the proportions of the flagellar segments of the antennae and the palps. The species under consideration is described from specimens bred during April 1926 from *Phalaris arundinacea* by Dr. H. Blunck, and sent by him to the writer with a query as to whether it was the Hessian fly (*Mayetiola destructor* Say) or not. A detailed comparison has been made with specimens of *M. destructor* Say in the collection of Dr. E. P. Felt at the New York State Museum, Albany, N. Y., U.S.A., and as a result several marked differences between the two species may be pointed out. In the male *destructor* Say the antennae are $2 + 16$ to $2 + 18$ and the neck of the third flagellar segment is three-quarters the length of the basal enlargement; in the male *phalaris* sp. n. the antennae are $2 + 17$ to $2 + 19$ and the neck of the third flagellar segment is about one half the length of the basal enlargement. In *destructor* Say the fourth palp segment of the male is about twice the length of the third segment, whereas in *phalaris* sp. n. the fourth palp segment is only slightly longer than the third. In the female *destructor* Say the fourth palp segment is about twice the length of the third, but in the female *phalaris* sp. n. the fourth palp segment is about equal to the third in length. The female *destructor* Say has $2 + 15$ to $2 + 17$ antennal segments; *phalaris* sp. n. has $2 + 16$ to $2 + 18$. In both species the claws have a weak basal tooth. Kieffer (Genera Insectorum, fasc. 152, p. 61, 1913) states that the genus *Mayetiola* Kieffer has simple claws as a distinguishing character, but all the American specimens of *destructor* Say (identified by Dr. Felt) that have been examined by the writer possess a weak basal tooth on the claws. Kieffer made *destructor* Say as the type species of the genus *Mayetola* Kieffer.

Male. Length 3.25 mm. Antennae, $2 + 18$, first and second flagellar segments scarcely fused, flagellar segments bottle-shaped, neck of second flagellar segment about one-third the length of the basal enlargement, which latter has a length nearly three times its diameter, neck of third flagellar segment about one-half the length of the basal enlargement, neck of tenth flagellar segment about two-thirds the length of the basal enlargement, penultimate segment with the neck about one-half the length of the basal enlargement; terminal segment broadly rounded; each flagellar segment with ring of long stout setae basally, and band of fine long setae sub-apically, each basal enlargement, except the first and second, about half as wide as long. Palpi; first segment small subquadrate, second broad, about twice the size of first, third narrow, twice as long as second, four times as long as broad, fourth same width but slightly

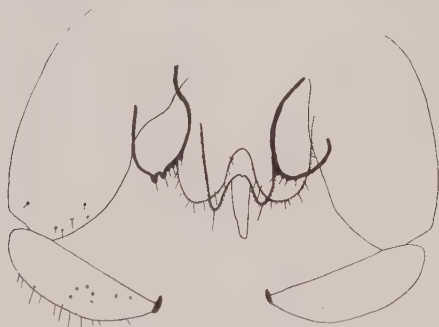


Fig. 1. *M. phalaris* sp. n., male genitalia.

longer than third, three distal segments with long hairs. Mesonotum dark brown, postscutellum ochreous, meso- and meta-pleurites dark brown towards their base, lighter dorsally. Abdomen with dark bands dorsally and ventrally on each somite. Wings; third vein uniting with costa at apex of wing, fifth forked. Halteres fuscous. Coxae dark brown; legs fuscous, scaled; claws with weak basal tooth, pulvilli longer than claws. Genitalia (fig. 1); basal clasp segment long, stout; terminal clasp segment stout with distinct apical spur; dorsal plate long, broad, with deep emargination, lobes broadly rounded, with setae distally; ventral plate, shallow U-shaped emargination, lobes narrowly rounded, apically bearing setae; harpes long, rounded distally, bearing setae on long tubercles.

Type, Cecid. 352; paratypes, Cecid. 210, 223, 224 and 353.

Note. The number of antennal segments varies from $2 + 17$ to $2 + 19$. In paratype Cecid. 353 there are $2 + 18$ segments as in the type, but one antenna has the terminal segment longer than usual and suggestive of two segments fused. Paratype Cecid. 210 has $2 + 19$ normal segments, paratype Cecid. 223 has $2 + 17$ normal segments, and

paratype Cecid. 224 has one antenna $2 + 17$ and the other $2 + 16$, in latter the 17th flagellar segment has become fused with the 16th which is therefore nearly double the normal size.

The palps also vary; in paratype Cecid. 223 the third and fourth segments are fused into one very long segment.

Female. Length, about $3\frac{1}{2}$ mm. Antennae, $2 + 16$; first and second flagellar segments very slightly fused, flagellar segments cylindrical with very short neck. Palpi; first segment irregular, subquadrate, second broad, quadrate, one-third longer than first, third narrow, half as wide as second, but one-third longer, fourth about equal to third, three distal segments with long hairs. Thorax and abdomen as in male except that abdomen is bright pink-red, and dorsal and ventral bands are of varying intensity. Legs as in male, except one hind-leg has a trifid claw as is typical of the genus *Chortomyia* Kieff., and the tooth on the claws is less distinct. Ovipositor as in *Cystiphora* Kieff., not chitinised.

Type, Cecid. 358; paratypes, Cecid. 211, 359, 360, 363 and 364.

Note. The appearance of the trifid claw in the type specimen is not characteristic of the species, it appearing in none of the paratypes. The number of antennal segments varies from $2 + 16$ to $2 + 18$; paratype Cecid. 211 has $2 + 16$ as in the type, paratype Cecid. 359 has $2 + 17$, paratype Cecid. 364 has $2 + 18$ on one antenna and on the other the 17th and 18th flagellar segments are fused. In paratype Cecid. 363 the 11th and 12th flagellar segments on one antenna are fused. The palp segments are also liable to fuse as is seen in paratypes Cecid. 359 and 360, where the third and fourth segments are fused. The length of the paratypes varies from $3\frac{1}{2}$ to 5 mm.

An anomalous form, paratype Cecid. 225, has typical male antennae ($2 + 17$, with long necks, and on one antenna the 16th and 17th flagellar segments are fused), but it possesses an ovipositor and is undoubtedly a functional female from the appearance of the eggs in the ovary. Unless this specimen got placed among the other specimens by mistake, and is a totally distinct species which is unlikely, it is a most remarkable instance of variation in the form of the antennae. It resembles no known form.

The types and paratypes are in the writer's collection except paratypes Cecid. 353 and 364 which have been returned to Dr. Blunck.

✓
Bemerkung zu der Arbeit von Arnhart
„Österreichischer Lärchenhonigtau, Lärchenmanna und
Lärchenhonig.“

Von

Dr. Reinhold Cohn, Jerusalem.

(Institut für Biochemie und Kolloidchemie der Hebräischen Universität.)

Im Band XII, S. 457 dieser Zeitschrift gibt der Verfasser der im Titel zitierten Arbeit die Zusammensetzung des Honigtaus, der Manna und des Honigs der Lärchen an, wie sie aus Analysen des Herrn Elser in Bern-Liebenfeld hervorgeht. Leider sind die Methodik und die Einzelheiten dieser Analysen nicht beschrieben, außer einer Andeutung über eine „neue einwandfreie Methode“ zur Bestimmung der Melezitose. (S. 461.) Diese kurze Angabe enthält aber mehrere Unrichtigkeiten und Unklarheiten, die nicht unwidersprochen bleiben dürfen.

Was zunächst die Konstitution der Melezitose anbetrifft, so ist sie nicht, wie Herr Elser schreibt, aus drei Molekülen Glukose aufgebaut, sondern besteht vielmehr aus zwei Molekülen Glukose und einem Molekül Fruktose.¹⁾ Es entfällt damit also auch der Grund, warum Invertin die Melezitose nicht angreifen soll. Tatsächlich kann das mit dieser ausschließenden Sicherheit auch nicht behauptet werden. So ist das Invertin von *Aspergillus oryzae*, enthalten in der sogenannten Taka-Diastase, durchaus befähigt, Melezitose in ihre drei Bausteine zu zerlegen.²⁾ Andere Präparate, wie die aus *Aspergillus niger* und *Penicillium glaucum*, führen eine partielle Hydrolyse aus, deren Produkte Glukose und Turanose, ein mit Rohrzucker nicht identisches Disaccharid aus Glukose und Fruktose, bilden. Aber auch manche Heferassen, wie die von Kuhn und Grundherr³⁾ untersuchte Münchener Löwenbräu-Hefe, besitzen ein zur Melezitose-Spaltung befähigtes Enzym, das mit Invertin nicht identisch ist, von dem aber Herr Elser keine Angabe macht, daß es in der von ihm verwandten Invertin-Lösung sicher abwesend war.

¹⁾ Tanret, C. r. de l'Acad. des sciences. 142. S. 1424. — Kuhn und Grundherr, Ber. d. deutsch. Chem. Ges. 59. S. 1655. — Zemplén und Braun, Ber. d. deutsch. Chem. Ges. 59. S. 2230.

²⁾ Kuhn und Grundherr, l. c.

Des weiteren sind die Angaben darüber sehr unbefriedigend, in welcher Weise aus der Differenz der Invertzuckerbestimmungen der Melzitose-Gehalt errechnet sein soll. Wenn die Honig- (oder Manna-)Lösung mit Invertin versetzt wird, so wird lediglich aller Rohrzucker gespalten (vorausgesetzt, daß keine Melezitose anwesend ist oder es sich nicht um eine der oben erwähnten *Aspergillus-Saccharasen* handelt). Der Vergleich mit der mit Wasser versetzten Kontroll-Lösung kann hiernach erst den Gehalt an Rohrzucker angeben. Es fehlt jede Angabe darüber, wie die Melezitose festgestellt wurde. Ich vermute, daß hier die Ergebnisse der Säure-Hydrolyse mit herangezogen wurden. Eine qualitative Feststellung von Melezitose wurde gar nicht getroffen.

Der Mangel an dem in Frage stehenden Material macht es mir leider unmöglich, näher auf seine Zusammensetzung und die Methode ihrer Ermittlung einzugehen. Ich habe hier lediglich deshalb dazu Stellung genommen, weil mir die Angaben des Herrn Elser nicht ausreichend erschienen, um biologische Fragestellungen und Schlußfolgerungen zuzulassen. Die wertvollen und interessanten Schlüsse des Autors, die von ihm guten Glaubens gezogen wurden, enthalten daher einen, wenn auch wahrscheinlich sehr kleinen Unsicherheitsfaktor.

Über die Haftfähigkeit von „Grallit“ (Höchst) und „Esturmit“ (Merck).

Eine Berichtigung.

In meiner Arbeit „Die Wirkung von Arsenpräparaten auf die wichtigsten Forstschädlinge“ im 1. Heft dieses Bandes habe ich die Haftfähigkeit des Höchster Arsenpräparates (das nunmehr den Namen „Grallit“ erhalten hat) versehentlich hinter die von „Esturmit“ gestellt. Wie aus der Tabelle auf S. 86 hervorgeht, steht „Höchst“ und „Esturmit“ ungefähr auf der gleichen Stufe. In einigen Versuchen erwies sich „Grallit“ sogar als eine Kleinigkeit besser. Meine Versuche wurden mit dem alten Esturmit-Präparat ausgeführt und nicht mit dem erst später, nach Abschluß meiner Arbeit herausgebrachten „Forstesturmit“, dessen Haftfähigkeit gegenüber dem ersteren wesentlich erhöht wurde.

Dr. Leonid Kalandadze.

Referate.

Neuere forstentomologische Literatur.¹⁾

IV. Sammelreferat von

Dr. **Max Dingler**, Gießen.

Allgemeines, Lehrbücher, Methodik.

Escherich, K., Forstentomologische Fragen auf der Wiener Tagung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie. — Forstw. Centralblatt 1927, Heft 4, S. 121—132; Heft 5, S. 160—168.

Die Mitgliederversammlung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie in Wien vom 28. September bis 1. Oktober 1926 war die erste außerhalb der politischen Grenzen Deutschlands und wurde bedeutungsvoll einerseits durch den Versammlungsort, da Wien für die Entomologie klassischen Boden darstellt, andererseits durch den starken Besuch nicht nur aus Deutschland und Österreich, sondern auch aus dem Ausland, und vor allem durch den Inhalt der Vortragsthemen, die zu einem nicht geringen Teil speziell forstentomologische Fragen betrafen.

Der Vorsitzende der Gesellschaft referiert in ausführlichen Inhaltsangaben über die einschlägigen Vorträge, die, soweit sie nicht in dieser Zeitschrift selbst erscheinen, hier ebenfalls einzeln besprochen werden sollen.

Trägårdh, I., On some Methods of Research in Forest Entomology. — III. Internationaler Entomologenkongreß, Zürich 1925. Bd. II, S. 577—592.

Trägårdh, I., Entomologiska Analyser av torkande Träd. (Entomologische Analysen sterbender Bäume.) — Meddel. från Statens Skogsförsöksanstalt, Heft 23, Nr. 3. Stockholm 1927. S. 191—216. (Zusammenfassung in englischer Sprache.)

Die Trägårdhschen Baumanalysen, die Verf. schon 1923 (vgl. das Referat in dieser Zeitschrift Bd. XII, S. 197) dargestellt hat, sind für den Forstentomologen von größtem Interesse. Sie zeigen, wie die verschiedenen Borkenkäfer, *Pissodes*-Arten und andere Insekten mit ähnlichen Lebens-(Brut-)Gewohnheiten in einer bestimmten Reihenfolge den sterbenden Baum befallen und wie sie sich dabei auf die einzelnen Regionen des Stammes verteilen. So ließ sich z. B. auf diesem Wege feststellen, wie häufig ein Befall durch die beiden Waldgärtner einem im Vorjahr stattgefundenen Angriff der

¹⁾ Siehe Band XII, S. 197.

beiden *Pissodes*-Arten *piniphilus* und *pini* auf Krone und Stammbasis des Baumes zu folgen pflegt. Dieser Umstand berechtigt aber nicht zu dem Schluß, daß die *Pissodes* etwa primärer wären als die Waldgärtner. Vielmehr bestimmt der Zustand des Baumes zur Brutzeit der verschiedenen Insekten die Arten, welche ihn befallen. Bäume, welche sich schon im ersten Frühjahr, der Brutzeit der Waldgärtner, in einem für diese Käfer geeigneten Stadium des Absterbens befinden, werden von ihnen belegt; solche, die erst später im Sommer soweit eingetrocknet sind, von später brütenden Formen, z. B. den *Pissodes*-Arten. Da diese Rüssel aber das Cambium nicht in gleichem Maße zerstören wie die Borkenkäfer, kann es (wie im obigen Beispiel) auftreten, daß ein von ihnen angegriffener Baum so langsam abstirbt, daß er im nächsten Frühjahr den Waldgärtnern gerade die geeignete Brutstätte bietet. Im Falle stärkeren *Pissodes*-Angriffes folgt im nächsten Frühjahr *Hylurgops palliatus*, meist in Gesellschaft von nicht sehr zahlreichen *Myel. piniperda*. Ein weiteres Beispiel von großem Interesse zeigt, wie sich mit Hilfe der Baumanalyse feststellen läßt, ob in der Krone eines vom großen Waldgärtner schwer befallenen Baumes ein Angriff durch *Pityogenes quadridens* oder durch die mindestens vier Wochen später brütende Art *P. trepanatus* zu erwarten ist.

Neben den etwas abweichenden Methoden von Saalas und Golovjanko gibt Verf. eine Reihe von Baumanalysen in graphischer Darstellung, wobei die Länge des Baumes in Abschnitte von je 1 m geteilt ist und die Zahl der Käferbrutstätten in jedem dieser Abschnitte als Kurve in das System eingetragen wird. Das Verfahren gibt eine Reihe wichtiger Aufschlüsse und erscheint so sehr erweiterungsfähig, daß die guten Dienste, die es der Forstentomologie zu leisten vermag, mit seinem Ausbau noch zunehmen werden.

Eckstein, K. Über die Methoden neuzeitlicher Maßregeln gegen Insekten-schäden im Walde. (Mit einem Beispiel.) — Anzeiger für Schädlingkunde 1926, Heft 1, 2 und 3.

Unter besonderer Berücksichtigung der großen norddeutschen Eulenkalamität werden zuerst die Methoden, welche zur Feststellung des Schädlings nach Art, Zahl und Bedeutung führen, besprochen. Eine solche Methode ist vor allem das Probesammeln, das durch die Möglichkeit, die fressenden Raupen mit giftigen Gasen oder Dämpfen aus der Baumkrone zu werfen, weit präzisere Ergebnisse liefert als früher, aber noch nicht den zu stellenden Anforderungen genügt. Verf. macht einen ausführlichen Vorschlag, wie es zweckmäßig auszubauen wäre. Nachdem man den Boden entsprechend vorbereitet und mit Tüchern belegt hat, wird die Baumkrone ausgeräuchert und die herabgefallenen Individuen gesammelt, bestimmt und gezählt. Nach Erfassung der später herabfallenden und der wieder vom Boden in die Krone zurückstrebenden Insekten gilt es festzustellen: 1. wieviele Nadeln der Baum enthält, 2. wieviele Nadeln ein Individuum des Schädlings ungefähr frißt. Die zweite Zahl multipliziert mit der bereits ermittelten Anzahl der Schädlinge ergibt den Verlust, den die Benadelung erleiden wird. Danach richtet es sich, ob und welche Maßnahmen zur Erhaltung des Bestandes zu ergreifen sind. Nach einigen, z. T. schon überholten Bemerkungen zur Flugzeugverwendung gibt Verf. ein ins einzelne durchgeführtes Beispiel für die Brauchbarkeit seiner Methode an einem Auftreten der Gespinstblattwespe (*Lyda stellata* Chr.) 1925 im Gubener Stadforst.

Lauterborn, R. Die Anfänge der Forstzoologie in Baden. I. Badische Blätter f. angewandte Entomologie 1927, Heft 3, S. 129—145.

Die Forstzoologie als Wissenschaft ist auf deutschem Boden gewachsen; ihre Anfänge (in Nord- und Mitteldeutschland) reichen in die 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts zurück. In Baden erscheinen um das Ende des 18. und den Anfang des 19. Jahrhunderts eine Anzahl tüchtiger Einzelarbeiten, besonders auf dem Gebiete der Forstentomologie, die hier in einer Artikelfolge veröffentlicht und dadurch der unverdienten Vergessenheit entrissen werden sollen. Der Reigen der angeführten Autoren beginnt mit J. G. Koelreuter

(1733—1806) und H. Sander (1754—1782); dann folgen die Heidelberger Professoren C. W. J. Gatterer (1759—1838) und K. F. Graf von Sponeck (1762—1827), dessen interessante „Neueste Nachrichten und Bemerkungen von dem Kieferspinner, *Phalaena bombyx pini* Linn.“ abgedruckt sind, und die Karlsruher C. P. Laurop und V. F. S. Fischer (1781—1827). Während um die Mitte des 19. Jahrhunderts die Insektenkunde in Baden einen neuen Aufschwung nahm, trat merkwürdigerweise in der Forstentomologie ein gewisser Stillstand ein. Erst die Wirksamkeit O. Nüßlins (1850—1915) kennzeichnet den Beginn einer neuen Periode.

Ross, H., Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel- und Nordeuropas, ihre Erreger und Biologie und Bestimmungstabellen. 2. vermehrte und verbesserte Auflage unter Mitwirkung von Dr. H. Hedicke. Mit 33 Textabbildungen und 10 Tafeln, n. d. N. gez. von Prof. Dr. G. Dunzinger. — Jena 1927, Gustav Fischer. Preis brosch. 16 M., geb. 18 M.

Der ersten, 1911 erschienen und schon seit einiger Zeit vergriffenen Auflage des beliebten Gallenbuches folgte jetzt, durch die Ungunst der Zeiten verzögert, die zweite. Ist auch in der Gesamtanlage und dem Umfang des behandelten Gebietes nichts geändert worden, so spricht für die erhebliche Erweiterung unserer Kenntnisse, besonders in der Entomologie, allein schon der Umstand, daß für die neue Auflage ein Zoologe beigezogen wurde. Neu bearbeitet wurde der Abschnitt „Entstehung der Gallen“ durch W. Sandt und der Abschnitt „Verpilzte Teilgallen“ durch den Verfasser selbst. Gegenüber 2101 aufgeführten Gallen in der 1. Auflage finden wir jetzt deren fast 3000.

Im I. Teil behandelt das Buch die allgemeinen Fragen der Cecidologie; der II., der Hauptteil, enthält die prägnanten und zuverlässigen Bestimmungstabellen der Gallen in der alphabetischen Reihenfolge der Nährpflanzen; im III. Teil werden Übersichten und Verzeichnisse gegeben, unter denen das „Alphabetische Verzeichnis der Gallenerreger nach den Arten, Unterarten, Abarten und Formen“ das für den praktischen Gebrauch des Buches wertvollste ist.

Die Mehrzahl der 33 Textabbildungen, vor allem aber die 10 Tafeln mit 233 Figuren — alles vorzüglich klare, das Wesentliche geschickt heraushebende Bilder — sind von G. Dunzinger nach der Natur gezeichnet.

Eckstein, K., Die Feinde der Koniferenzapfen. — Mitteilungen d. D. Dendrologischen Gesellschaft 1926, Nr. 37, S. 292—302.

Als Zapfenfeinde werden behandelt: Eichhörnchen, Großer Buntspecht, Kiefernkreuzschnabel; Anobien, *Pissodes validirostris*; *Phycis elutella* und *abietella*, *Grapholitha strobilella*; *Eupithecia strobilata* und *abietaria*; *Lonchaea viridana* und eine Anzahl Gallmücken; die *Megastigmus*-Arten *strobilobius*, *abietis*, *piceae* und *spermatrophus*; die Wanze *Gastrodes abietis*.

Reh, L., Pflanzenschädliche Insekten. — In: Handbuch der Entomologie. Herausgegeben von Chr. Schröder. Bd. II, S. 308—328. Jena 1926.

Als 4. Kapitel im II. Band des Schröderschen Handbuches gibt Reh einen Überblick über Schädigungen an Pfläzen durch Insekten, die behandelt werden nach den Gruppen: Fressende Insekten, Fliegen, Blasenfüße, Schnabelkerfe, andere Schädigungen. Auch über die wirtschaftliche Bedeutung der Schädlinge und die Bekämpfung werden Angaben gemacht und als Grundlage aller Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen gefordert: „Möglichst gründliche Kenntnis des betreffenden Schadinsektes“.

Dingler, M., Schädlingstabelle. (Die wichtigsten Forstinsekten nach ihrer Verteilung auf die Holzarten und Baumteile.) Forstliche Flugblätter Nr. 21. — Neudamm 1927, J. Neumann.

Die auch in die neue Auflage von Heß-Beck, Forstschutz, aufgenommene Tabelle enthält die wichtigsten Schädlinge unserer wichtigsten Nadel- und Laubbäume, nach Pflanzenteilen angeordnet. Der Schädlichkeitsgrad (sehr schädlich, schädlich oder merklich schädlich) ist durch 3 bzw. 2 bzw. 1 schwarze Scheibe ausgedrückt. Ferner befindet sich bei jeder Art ein die betr. Insektenordnung kennzeichnendes Sigel, Angabe des schädlichen Entwicklungsstandes, der Fraßmonate, der Kultur- oder Bestandsschädlichkeit. Technischer Schaden ist da, wo er ausschließlich besteht oder den physiologischen stark überwiegt, ebenfalls bezeichnet.

Heikertinger, F., Züchtung der Neuropteren, Trichopteren und Panorpaten (Mecopteren), S. 271—275. Züchtung von Dipteren, S. 375—398. Züchtung von Coleopteren, S. 399—458. — Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Herausgegeben von E. Abderhalden, Berlin und Wien.

Heikertinger, F., Der Gartentopf als Insektenzuchtgerät. Zugleich eine erste Einführung in die Grundzüge der Insektenzüchtung. — Koleopterologische Rundschau 1926, Bd. 12, S. 177—191.

Auch in den neuen Handbuchlieferungen wird wie in den vorausgegangenen (vgl. Referat Bd. XII, S. 199) eine Fülle wertvoller Ratschläge für die Zuchttechnik der betr. Insektengruppen gegeben. Als Einführung in die Grundzüge des Insektenzüchtens überhaupt, aber nicht nur als Einführung, verdient der Aufsatz über den Gartentopf besonders beherzigt zu werden.

Barbey, A., Comment préserver la forêt moderne des attaques des insectes. — Bull. de la Société centr. for. de Belgique. Mai 1927, 11 S.

Die Betrachtung über Schädlingsbekämpfungsmittel der Vergangenheit und der Zukunft gipfelt in dem Satz: „Kehren wir zum natürlichen Wald zurück!“

Barbey, A., La Sylviculture suisse peut-elle tirer un enseignement des études entreprises dans le Parc National Suisse? — Montcherand sur Orbe (Vaud), März 1927, 4 S.

Der in der Ostecke der Schweiz gelegene „Nationalpark“, der ein Gebiet von 142 qkm umfaßt, ist nicht nur eine dendrologische Merkwürdigkeit, sondern wird auch einst für künftige Forstleute und Biologen ein Forschungsgebiet von großer Bedeutung darstellen.

Hierher ferner noch:

Nüßlin, O., und **Rhumbler, L.**, Forstinsektenkunde. 4. Auflage. — Berlin 1927, P. Parey.

Siehe Einzelreferate (S. 242).

Heß-Beck, Forstschutz. 5. Aufl. I. Band: Schutz gegen Tiere. Von M. Dingler. — Neudamm 1927, J. Neumann.

Siehe Einzelreferate (S. 243 u. 408).

Friederichs, K., Die Bedeutung der Biocönosen für den Pflanzenschutz gegen Tiere.

In dieser Zeitschrift Bd. XII, 1927.

Escherich, K., Neuzeitliche Bekämpfung tierischer Schädlinge. Rückblicke und Ausblicke. — Berlin, Julius Springer, 1927. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften“ 1926.) 28 S.

Siehe Einzelreferate (S. 408).

Borkenkäfer.

Spessivtseff, P. Zur Generationsfrage der Borkenkäfer. — Entomologisk Tidskrift 1925, S. 102—106.

Diese vorläufige Mitteilung bringt Beobachtungsergebnisse über die bisher ungeklärten Generationsverhältnisse folgender vier Borkenkäferarten: *Pityophthorus micrographus* L., *P. Trägårdhi* Spess., *Oryphalus saltuarius* Wse. und *Carphoborus Cholodkovskyi* Spess.

Spessivtseff, P. Barkborrefaunan a Siljanfors Försökspark i Dalarna. (Die Borkenkäferfauna des Versuchsgartens zu Siljanfors in Dalekarlien). — Skogsförsöksanstaltens Exkursionsledare X. Stockholm 1925. 52 S. (Zusammenfassung in englischer Sprache.)

Der Park weist 33 Borkenkäferarten auf, von denen 30 in Fichte und Kiefer, die übrigen drei in Birke und Erle leben. Von besonderem Interesse sind Angaben über die im vorhergehenden Referat genannten Arten (außer *Carphoborus Cholodkovskyi*), welche auf das Bestehen einer zweijährigen Generation bei diesen Arten hindeuten. Neben einer Zusammenfassung der a) an liegenden, b) an stehenden Stämmen gefundenen Fichten- und Kiefernborrkäfer ist vor allem die hübsche Bestimmungstabelle nach Fraßbildern zu erwähnen.

Spessivtseff, P. Ein neuer Fichtenborkenkäfer. *Pityophthorus morosovi* n. sp. — Entomologisk Tidskrift 1926, S. 48—50.

Beschreibung der Art, die an den oberen Ästen stehender Fichten in 80—100jährigen fast reinen Fichtenbeständen in Mittelrußland gefunden wurde. Am nächsten steht sie dem *P. henscheli*, ist wahrscheinlich auch monogam wie dieser.

Spessivtseff, P. Eine neue Borkenkäferart aus Rußland (*Orthotomicus starki* n. sp.) — Entomologisk Tidskrift 1926, S. 217—220.

Beschreibung der Art. Die Verteilung der Absturzzähnechen erinnert sehr an *suturalis*, die Chitinskelette des Kaumagens und besonders des Penis zeigen jedoch, daß es sich um eine neue Art handelt. Eine Bestimmungstabelle der paläarktischen *Orthotomicus*-Arten nach der Struktur des Kaumagens ist beigelegt. Der Käfer wurde an den oberen, dünnen Ästen stehender Fichten in alten Beständen im Gouvernement Orlov (Mittelrußland) gefunden. Er ist polygam, nagt eine deutliche Rammelkammer mit zwei, selten mehr, längsgehenden, kurzen Muttergängen.

Baer, W. Über Käferfraß von *Scolytus intricatus* Rtzb. — Zeitschrift f. wissensch. Insektenbiologie 1926, Nr. 8—9, S. 176—178.

Eine Mitteilung über Ernährungsfraß des Eichensplinkkäfers an Zweigen einer etwa 40jährigen Stieleiche. Die sich aufdrängende Frage, warum ein derartiger Fraß so selten beobachtet wird, ist vielleicht dahin zu beantworten, daß besondere lokale und Witterungsverhältnisse den Fraß auf bestimmte, leicht sichtbare Stellen konzentrierten.

Stark, V. N. *Scolytus (Eccoptogaster) intricatus* Ratz. an Zweigen von *Betula verrucosa*. (Russisch.) — Rev. russe entomol. 1926. Bd. 20. Nr. 1/2. S. 82—84. (Ref. Rev. appl. Ent. A. Bd. XV. Mai 1927).

Der Eichensplinkkäfer wurde im Walde von Bryansk außer an seiner normalen Futterpflanze auch an Birke brütend angetroffen, wobei sich Unterschiede im Fraßbild und in der Entwicklungsdauer feststellen ließen. Unter den Bedingungen eines Versuches verschmähten die Käfer, ob sie nun von Eiche oder Birke kamen, den Reifungsfraß an

Birke, führten ihn an Eiche jedoch aus. Von Eiche auf Birke übertragene Individuen starben ohne Eiablage ab, im umgekehrten Fall kam es zu reichlicher Eiabgabe.

de Koning, M., De eikensplintkever (*Eccoptogaster intricatus* Ratz). — Tijdschr. Plantenziekten 1926. Bd. 32. Nr. 11. S. 312—313. (Ref. Rev. appl. Ent. A. Bd. XV. Januar 1927.)

Erste Schwärmzeit des Eichensplintkäfers in Holland im Frühling, eine zweite im August.

Oberdieck, Der große Waldgärtner (*Hylesinus piniperda*) und seine Bekämpfung. — Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1927. Heft 2. S. 101—114.

Der Verfasser, der sich schon öfter zum Thema „Waldgärtner“ geäußert hat, faßt auf Grund neu gewonnener Gesichtspunkte nochmals die Grundzüge der Biologie des Käfers zusammen. Während der sekundäre Brutfraß, der das Sterben des ohnehin schon Lebensunfähigen nur beschleunige, geradezu als harmlos gelten könne, ist der primäre Triebfraß- (Reifungsfraß-) Schaden, der sich durchaus proportional zur Käferzahl verhält, nach schwerem Raupenfraß (Eule, Nonne, Spanner) einer Fortsetzung dieses Raupenfraßes gleich zu achten. Da er auf diese Weise verhängnisvoll werden kann, ist dem Käfer die Brutlegenheit sorgfältig zu entziehen. Die auffallend größere Widerstandsfähigkeit des Altholzes gegen Waldgärtnerbefall im Vergleich zum Stangenholz wird lediglich in der Verschiedenheit des Maßes an Besonnung und dementsprechend aufgespeicherter Kraft gesehen. Ein musterhafter Durchforstungsbetrieb wird darum an die Spitze der zu ergreifenden Maßnahmen gestellt. Da nun der Waldgärtner zur Eiablage aber auch das brutreife Knüppel- und Keiserholz benutzt, sind „bei schweren Raupenplagen auch die schwachen Sortimente von 5 cm aufwärts — und nicht nur im liegenden, sondern auch im stehenden Holz — dem Schälzwang zu unterwerfen oder dem Zwange, sie zu verbrennen“. Alle diese Arbeiten, die der Einschränkung der Käferzahl dienen, sind so wichtig, daß ihnen „unbedingt vor allen anderen Arbeiten, welche ein Aufschieben irgend vertragen, der Vorrang zu geben ist“. ja, daß es, „an der Größe des vermeidbaren Käferschadens gemessen“, sogar nebensächlich bleibt, ob „gewisse Fraßflächen ein oder zwei Jahre länger brach liegen bleiben“.

v. Butovitsch, V., Über die Sterblichkeit des großen Waldgärtners (*Blastophagus piniperda* L.) und seiner Brut. — Entomologische Blätter 1927. Heft 1. S. 41—43.

Im Gegensatz zum kleinen Waldgärtner soll nur eine geringe Zahl von *piniperda*-Individuen das Imagoalter erreichen. Als Hauptfaktoren dieser Dezimierung werden genannt: Tierische Feinde, Fraßmangel und Kälte, an stehenden Bäumen auch Harz. Unter den Feinden ist einer der gefährlichsten *Clerus formicarius*, der bei *minor* in der Regel gänzlich fehlt. Als Ausfallsprozente werden folgende Zahlen angegeben: Eier bis zum Auskriechen der Larven 31,5%; von den Junglarven bis zum Ausschlüpfen der Jungkäfer 72%; also während der ganzen Brutperiode 81,2%, so daß von 100 abgelegten Eiern nur 18—19 das Käferstadium erreichen. Nach Schätzungen werden ferner 18% der Jungkäfer vom *Clerus* vertilgt, für die Sterblichkeit der Käfer in den Winterquartieren werden 40% angenommen. Diese Ziffern bedeuten aber immer noch, wenn dem Käfer im Wald genügend Brutmaterial geboten ist, bis zum nächsten Frühjahr eine Vermehrung auf nahezu das Dreifache.

v. Butovitsch, V., Die Winterverstecke des großen Waldgärtners (*Blastophagus piniperda* L.). — Intern. Entom. Zeitschrift. 19. Jahrg. 4 S.

Neben den bekannten Winterquartieren des großen Waldgärtners in der dicken Borke alter Kiefern finden sich solche auch an Stangen, wobei es infolge der dünnen

Rinde leicht zu Harzaustritt kommt, sowie in den Trieben selbst (der Stätte des Reifungs-fraßes), und zwar entweder in den Baumkronen oder, was selten vorkommt, in den Abbrüchen am Boden. Auf den Schaden infolge des Angriffes alter, dickborkiger Stämme, der zum Eingehen des Baumes führen kann, ist schon von verschiedenen Autoren hingewiesen worden; derjenige, der mit dem Überwinterungsfraß an schwachen Stangen verbunden ist, kann vorläufig noch nicht ziffernmäßig erfaßt werden.

Prell, H., *Ips cembrae* Heer als „Waldgärtner“ der Lärche. — *Silva* 1925. Nr. 21.

Prell, H., Der Ernährungsfraß des großen Lärchenborkenkäfers (*Ips cembrae* Heer) und seine praktische Bedeutung. — *Entomologische Blätter* 1926. S. 62—76.

Beobachtungen in einem ostböhmischen Waldbesitz zeigten, daß ähnlich wie dies vor allem von den *Myelophilus*-Arten an Kiefer bekannt ist, *Ips cembrae* auch an Lärche (und Douglasie) einen Ernährungsfraß ausführt, der zu den für die Waldgärtner charakteristischen „Abfallen“ führt. Doch handelt es sich in diesen Abfällen von Lärche um bedeutend größere Zweige als bei dem Triebfraß der Kiefernmarkkäfer. Die bisher nur bei Bastkäfern und Splintkäfern beobachtete Erscheinung ist in dem neuen Fall von besonderer biologischer und wirtschaftlicher Bedeutung, da *Ips cembrae* durch seinen primären Ernährungsfraß den Boden für seinen mehr sekundären Brutfraß selbst vorbereiten kann und sich damit „als einer der gefährlichsten Lärchenfeinde“ erweist.

Schimitschek, E., Vergleichende Studien zur Kenntnis des *Ips amitinus* Eichh. und des *Ips cembrae* Heer. — *Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen* 1926. Heft 3/4. S. 65—75.

Ips cembrae Heer ist ein vorwiegender Lärchenbewohner niederer Lagen (seltener geht er an Fichte), *Ips amitinus* Eichh. dagegen ist typisch für Zirbe und Fichte der Hochlagen. Exakte vergleichend-morphologische Untersuchungen (Körpergröße, Chitinstruktur, Behaarung, Fühlerkeule, 8. Bauchplatte des ♀, Penis u. a.) ergaben, daß zwischen *cembrae* und *amitinus* wohlausgeprägte Unterschiede bestehen, während sich keinerlei Unterscheidungsmerkmale zwischen dem *amitinus* an Fichte und dem an Zirbe aufrecht-erhalten lassen. Demnach besteht die von C. Fuchs aufgestellte Abart *Ips amitinus* var. *montanus* nicht zu Recht.

Kalshoven, L. G. E., Primaire Aantasting van houtige Gewassen door *Xyleborus*-Soorten. — *Buitenzorg* 1925. 14 S.

Neben den im allgemeinen nur sekundär schädlichen *Xyleborus*-Arten finden sich in Java auch vier an verschiedenen Pflanzen primär auftretende Arten: *X. fornicatus*, *X. coffeae*, *X. morstatti* und *X. destruens*.

Beeson, C. F. C., *Xyleborus fornicatus* in India. — *Trop. Agriculturist* 1925. Nr. 6. S. 371—372. (Ref. *Rev. appl. Ent. A.* Bd. XIV. März 1926.)

Beobachtung von *X. fornicatus* Eichh. an verschiedenen Pflanzen in Madras, Mysore und Bengalen. Die Berechtigung einer selbständigen Art *X. fornicator* Eggers wird bestritten; die Form ist auf Grund biologischer Unterschiede als Subspezies bezeichnet.

Wichmann, H. E., *Ipidae*, Borkenkäfer. In: *Biologie der Tiere Deutschlands*. Herausgegeben von P. Schulze. Lieferung 25, Teil 40. — Berlin 1927, Gebr. Bornträger. S. 347—381.

An die allgemeine Übersicht über die Lebensverhältnisse der Käfer in dem Schulzeschen Sammelwerk werden noch gesonderte Abschnitte über zwei besonders interessante Familien: die Borkenkäfer und die Leuchtkäfer, angeschlossen. H. E. Wichmann behandelt hier die Biologie der Ipiden (einschließlich der Platypodiden) auf knappem Raum so vollständig, daß man nicht nur keinen wesentlichen Gesichtspunkt vermißt, sondern überrascht wird von der vorbildlich gesichteten Fülle.

Wichmann, H. E., Über die geographische Verbreitung der Ipiden (Col.)

II. Die Ipidenfauna Niederösterreichs und des nördlichen Burgenlandes. — Koleopterologische Rundschau 1927. Nr. 1. S. 42—80.

Der Verfasser sieht seine Aufgabe darin, „darzustellen, in welcher horizontalen und vertikalen Verteilung die Ipiden im umschriebenen Gebiete verbreitet sind, welches die Ursachen dieser Verteilung sind und auf welche Weise das heutige Bild entstanden sein mag“. Der besondere Charakter der Landschaft macht manche Spezies, die hier ihre besonderen Züge offenbart, einer zoogeographischen Deutung zugänglich. Standortsverhältnisse einerseits, klimatische Wandlungen andererseits bedingen die gegenseitige Verschnidung, Verzahnung und Überdeckung baltischer, pontischer und alpiner Charaktere. Die gründliche Untersuchung erstreckt sich auf 99 im Gebiet sicher festgestellte Ipidenarten.

Vogel, R., Bemerkungen über das Geschlechtsverhältnis und die Fortpflanzungsbiologie rindenbrütender Borkenkäfer. Mit 1 Abb. — Silva 1925. Nr. 44. S. 347—348.

Wenn im Fraßbild der sogenannten polygamen Borkenkäfer (Beispiel: *Pityogenes chalcographus*) auf 3—8 ♀♀ nur 1 ♂ gefunden wird, braucht dieses Zahlenverhältnis der Geschlechter keineswegs das wirkliche zu sein. Untersuchungen des Verf. ergaben auch hier das im Tierreich meist verbreitete Geschlechtsverhältnis, nämlich annähernd 1:1. Er schließt daraus, daß es nicht ein und dasselbe ♂ ist, welches die sämtlichen ♀♀ des Fraßbildes begattet, sondern daß sich gewissermaßen die Paare ablösen, wobei das ♂ jeweils die Rammelkammer wieder verläßt, während das ♀ zurückbleibt und seinen Muttergang nagt.

Müßten aber, wenn die Dinge so liegen, infolge Unterbrechung des Käferzufluges (durch Witterung, Feinde usw.) unter den typischen Sterngängen nicht weit häufiger 1—2 armige Anomalien zu finden sein, als dies tatsächlich der Fall ist? Entstehen Sterngänge nicht vielmehr in der Regel so, daß die sämtlichen Muttergänge in deutlicher Konstanz der Durchschnittszahl 5.6 gleichmäßig von der Rammelkammer aus fortschreiten?

Lebedov, A., *Pityogenes spessirtsevi* n. sp. (Col. Ipidae). — Entomol. Blätter. 22. Jahrg. 1926. S. 120—123.

Beschreibung einer neuen *Pityogenes*-Art, die sich von dem bekannten *chalcographus* insbesondere dadurch unterscheidet, daß von den 3 Absturzzähnen der zweite stark entwickelt, einwärts gerichtet und hakenförmig gekrümmt ist. Gefunden wurde die Art an einer *Picea* (*schrenkiana*?) im Syr-Darja-Gebiet. Den 4—6 Muttergängen des sternförmigen Fraßbildes ist ein stark gekrümmter, bogenförmiger Verlauf eigentümlich.

Maikäfer.

Rhumbler, L., Maikäferflugjahre in Münden und einiges über Maikäferflugjahre im allgemeinen. — Forstarchiv 1926. Heft 2. S. 17—23. Heft 3. S. 33—37.

Der Verfasser ist seit einigen Jahren mit Untersuchungen über Maikäferflüge beschäftigt, zu deren Beobachtungen auch die Studentenschaft der Forstlichen Hochschule

Hann.-Münden herangezogen wurde. Über ein nebenbei gelegentlich dieser Untersuchungen gewonnenes Resultat, betreffend die zeitliche Lage der Flugjahre in Münden, wird hier berichtet. Bei der vierjährigen Maikäferentwicklung der Mündener Gegend war 1919 und ebenso wieder 1923 ein Flugjahr. Merkwürdigerweise brachte aber auch das Jahr 1922 ein auffallend gut entwickeltes Maikäferschwärmen. Für die Erklärung dieses Fluges von 1922 werden drei Möglichkeiten dargelegt, wovon eine sich so gut mit der beobachteten Erscheinung deckt, daß sie — an Hand der von M. Schmidt herausgegebenen Kartenübersicht (s. Referat Bd. XII, S. 203) — als erwiesen angesehen wird. Darnach treffen in der Mündener Gemarkung zwei weit ausgedehnte Maikäferstämme örtlich zusammen, nämlich der „Witzenhäuser Stamm“ mit den Flugjahren 1922 usw. und der „Kasseler Stamm“ mit den Flugjahren 1923 usw. Anschließend daran wird auch der wesentlich veränderte Sachverhalt besprochen, wenn z. B. 3- und 4jährige oder 4- und 5jährige Stämme in einer derartigen Grenzzone sich berühren. In solchen Fällen kommt es zu sogenannten „Springflugjahren“ d. h. besonders käferreichen Jahren, in denen der Flug der beiden Stämme zusammentrifft. Die Springflugjahrdistanz ist gleich dem Produkt aus den Entwicklungsdauern der sich berührenden Stämme, also bei Drei- und Vierjahrskäfern gleich 12 Jahre, bei Vier- und Fünfjahrskäfern gleich 20 Jahre.

Unter Anwendung der erwähnten Schmidtschen Karte wird sodann noch ein praktisches Beispiel durchgeführt, welches bei den gegebenen Verhältnissen die günstigsten Jahre für die Pflanzung (Minimum der Gefährdung durch Engerlingfraß!) erkennen läßt. Für Münden mit seinen Flugjahren 1922, 1923—1926, 1927—1930, 1931 hätte demnach als allgemeine Regel zu gelten: „Man pflanze spät im Jahre nach dem Schaltjahr.“

Zweigelt, F., Der Maikäfer in Österreich. — Verhandlungen d. D. Ges. f. ang. Ent. auf d. 6. Mitgliedervers. zu Wien 1926. Berlin 1927. S. 81—98.

Über das Vorkommen des Maikäfers in Österreich wird festgestellt: Es gibt Gebiete, in denen der Maikäfer überhaupt nicht vorkommt, und daneben breite Gebiete, die früher einmal stark verseucht gewesen sind, heute aber praktisch als maikäferfrei bezeichnet werden können. Der in den einzelnen Landesteilen sehr verschieden hoch hinaufreichenden vertikalen Verbreitung ist die Temperatur als hauptsächlicher Positivfaktor zugrunde-zulegen, wobei im allgemeinen gesagt werden kann, daß für je 100 m vertikaler Zunahme eine Temperaturzunahme von $\frac{1}{2}^{\circ}$ C. notwendig ist.

Ausführlich werden die ebenfalls sehr mannigfaltigen Flugjahrverhältnisse in Österreich dargelegt. Es haben sich bereits Verschiebungen in der Generationsdauer, also die Bestätigung einer Labilität der Entwicklungsgeschwindigkeit nachweisen lassen. Diese Fälle von Verschiebungen beweisen, daß die Entwicklungsgeschwindigkeit eine Funktion des Klimas ist. Die Aufstellung von Maikäferrassen auf Grund von Entwicklungsgeschwindigkeitsdifferenzen (Decoppet, Schmidt), die nur bei bewiesener Unveränderlichkeit der Entwicklungsgeschwindigkeit berechtigt wäre, wird darum „als verhängnisvolle Flucht in den Agnostizismus“ bezeichnet und abgelehnt.

Schmidt, M., Das Maikäferflugjahr 1924 in Deutschland. Nach der Maikäferumfrage der Biol. Reichsanst. — Mitteilungen der Biol. Reichsanst. Heft 30. S. 276—282. Jahr 1926.

Das hier wiedergegebene Resultat aus 500 Einzelmeldungen aus allen Teilen des Reiches bestätigt aufs beste die Voraussage, wonach 1. Schaltjahresflüge in der Hauptsache für Thüringen, Franken, Sachsen und den südlichen Schwarzwald, 2. Schwärme der Berner Periode im Bodenseegebiet und 3. hippocastani-Flüge der Fünfjahresperiode für die Neumark zu erwarten waren.

Hierher ferner noch:

Zweigelt, F., Zur Periodizität des Maikäfers. Ein Vorwort.

In dieser Zeitschrift Bd. XII, 1926.

Schmidt, M., Zur Entwicklungsdauer der Maikäfer. Eine Erwiderung.

In dieser Zeitschrift Bd. XII, 1927.

Übrige Coleopteren.

Sahlberg, J., Enumeratio Coleopterorum Fenniae. *Lamellicornes, Platysoma, Xylophagi, Fungicola*. Herausgegeben von Uuno Saalas. — Annales societatis zool.-botanicae Fennicae Vanamo Bd. 4. Nr. 1. Helsingfors 1926. S. 1—169.

Sahlberg, J., Die *Cryptophagus*-Arten Finnlands (*Coleoptera, Cryptophagidae*). Herausgegeben von Uuno Saalas. — Ebenda Bd. 4. Nr. 2. Helsingfors 1926. S. 170—190.

Uuno Saalas legt hier in deutscher Sprache zwei nachgelassene Arbeiten seines verstorbenen Vaters vor, welche die Käferfauna Finnlands zum Gegenstand haben. Die erste der beiden Arbeiten bildet die Fortsetzung einer Publikationsreihe, welche der Verfasser schon zwischen 1873 und 1889 veröffentlicht hat. Das Verzeichnis der in Finnland gefundenen Käfer enthält Angaben über deren Verbreitung sowie (lateinische) Beschreibungen von neuen und wenig bekannten Arten.

Prell, H., Forstschädliche Laufkäfer (I). — Forstw. Centralbl. 1925. Heft 2. S. 67—73.

Unsere Kenntnis von den forstschädlichen (phytophagen) Carabiden ist noch mangelhaft. Der Übergang von der für die Laufkäfer normalen carnivoren zur herbivoren Ernährungsweise kann auf zweierlei Weise veranlaßt sein: entweder durch das zahlenmäßige Überhandnehmen der Laufkäfer und den dadurch entstandenen Mangel an tierischer Nahrung oder dadurch, daß Witterungsverhältnisse die carnivore Ernährung erschweren. Zwei biologisch verschiedene Gruppen lassen sich unterscheiden: Obligatorisch carnivore und fakultativ herbivore Laufkäferarten; obligatorisch herbivore Arten haben sich bisher nicht feststellen lassen. Gerade die häufigsten mittelgroßen Arten sind fakultativ herbivor. Ein exakter Beweis hierfür war aber bisher nur für *Pseudophonus pubescens* (von Czech) erbracht worden. Nach den Versuchsergebnissen des Verf., die vielfach die Vermutungen der Praxis bestätigen, darf man die Gattungen *Amara*, *Harpalus*, *Pseudophonus*, *Poecilus*, *Calathus* und *Bembidion* mit Sicherheit als forstschädlich bezeichnen; bei *Omasus* ist dies wahrscheinlich.

Stark, V. N., Der Einfluß von *Platysoma oblongum* F. auf die Entwicklung von *Myelophilus (Blastophagus) piniperda* L. in Kiefernstöcken. (Russisch.) — Défense des Plantes 1926. Bd. 3. Nr. 4/5. S. 339—342. (Ref. Rev. appl. Ent. A Bd. XV. März 1927.)

Während des schweren Waldgärtnerbefalles in verschiedenen Wäldern des Gouvernements Bryansk wurde beobachtet, daß man in reinen Kiefernwäldern der Hochebene sich auf die Wirksamkeit von *Platysoma oblongum* (s. auch Referat S. 243) als Vertilger der Borkenkäfer verlassen kann. In Kiefer-Tanne-Mischwäldungen dagegen, in denen *piniperda* weit mehr von Parasiten bedroht ist, zieht *Platysoma* offenbar die Parasiten als Nahrung vor. Es empfiehlt sich daher, Stöcke, in welchen *piniperda* eine starke Parasitierung aufweist, mit Teer unter Zusatz von 5% Kerosen zu bestreichen, wodurch zwar die Parasiten nicht am Ausschlüpfen verhindert, wohl aber die *Platysomen* vertrieben werden.

Stark, N. K., Beobachtungen über das Leben der Bockkäfer. (Russisch.) — Défense des Plantes 1926. Bd. 3. Nr. 4/5. S. 342—349. (Ref. Rev. appl. Ent. A Bd. XV. März 1927.)

Die Beobachtungen erstrecken sich vor allem auf die Larvengänge verschiedener Cerambyciden, wobei die auch von anderen Autoren schon gebrauchte biologische Grundeinteilung gewählt ist: a) die Larve verbringt den größten Teil ihres Lebens unter der Rinde und bohrt sich erst zur Verpuppung ins Holz, b) die Larve bleibt nur kurze Zeit unter der Rinde und bringt den Hauptteil des Larvenlebens im Holz zu. Im besonderen sind die Brutgänge von *Saperda scalaris* L., *Plagionotus* (*Clytus*) *arcuatus* L. und *Monochamus quadrimaculatus* Motsch. behandelt.

Prell, H. Bemerkungen zur Biologie der einheimischen *Rhagium*-Arten (Col.). — Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie 1927. Nr. 1/2. S. 1 bis 7.

In ihrem biologischen Verhalten weicht die auch morphologisch isolierte Art *Rh. bifasciatum* (die heute allein den Gattungsnamen *Rhagium* führt) von den übrigen Arten (heute in eine Gattung *Harpium* zusammengefaßt) auffallend ab. Im Gegensatz zu diesen nämlich dringt ihre Larve sehr bald ins Holz ein und verbringt hier einen großen Teil ihres Lebens; auch die Puppenwiege läßt sich als eine von Bohrmee 1 freie Kammer gewöhnlich mehrere cm unter der äußeren Oberfläche des Splintes feststellen. *Rh. bifasciatum* gehört demnach in die biologische Gruppe der eigentlichen Holzzerstörer.

Heikertinger, F., Resultate fünfzehnjähriger Untersuchungen über die Nahrungspflanzen einheimischer Halticinen. — Entom. Blätter 1924. S. 214—224; 1925, S. 10—19, 81—92, 119—131, 155—163; 1926, S. 1—9, 49—62.

Ein weiterer Teil der groß angelegten „Monographie der palaearktischen Halticinen“, auf dessen Vorbereitung bereits im letzten Sammelreferat (Bd. XII, S. 205) hingewiesen wurde.

Henneberg, B., Viviparität bei *Phytodecta rufipes* Fbr. (Coleopt. Chrysomelid.) — Bericht der oberhessischen Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde zu Gießen. 1926. Bd. 11. S. 1—4.

Den wenigen bisher bekannten Fällen von Viviparität bei Käfern (aus den Familien *Staphylinidae* und *Chrysomelidae*) wird hier auf Grund unmittelbarer Beobachtung ein neuer hinzugefügt: auch *Phytodecta rufipes* F. ist vivipar, genauer: ovovivipar, denn fast unmittelbar nach der Eiablage arbeitet sich die Larve aus der Hülle. Eine sehr einleuchtende Erklärung dieses Verhaltens sieht Verf. in der Anpassung an die Verhältnisse der Eiszeit, da der Käfer, ebenso wie seine Futterpflanzen, ein Glazialrelikt sein dürfte.

Braßler, K., Massenhaftes Vorkommen von *Melasoma vigintipunctata* L. bei München. — Kranchers Entom. Jahrb. 1927. 6 S.

Das Massenaufreten dieses Blattkäfers auf eng begrenzten, mit Weiden bestaudenen Plätzen in der Umgebung von München 1921 wird auf „erhöhte Temperatur- und Lichtverhältnisse“ zurückgeführt.

Prell, H., Die Trichterrolle des Ahornblattrollers. Biologisches und Taxonomisches über einen sehr bemerkenswerten Rüsselkäfer. — Zeitschr. f. Morphologie und Ökologie der Tiere 1925. Heft 5. S. 685—703.

Die biologische Gliederung der Rhynchitinen auf Grund der Blattrollenform (ein Haupteinteilungsprinzip: die Lage der Rollachse zur Blattmittelrippe) wird mit der systematischen Gliederung in Einklang gebracht. Der Ahornblattroller (*Deporaus tristis* F.) wird nach eingehender Analyse seiner Blattrolle in eine neu errichtete Gattung *Chonostropheus* eingereiht.

Stark, V. N., *Hylobius piceus* Deg. (*pineti* F.) an Nadelholzunterwuchs in den Wäldern des Gouvernements Bryansk. (Russisch.) — Défense des Plantes 1925. Bd 2. Nr. 6. S. 300—301. (Ref. Rev. appl. Ent. A Bd. XIV. März 1926.)

Hylobius piceus Deg. trat in Bryansk 1922 in großen Mengen auf. 1923—1925 nahm die Zahl der Käfer beträchtlich ab, die Schadwirkung zeigte sich aber noch in der geringeren Größe der befallenen jungen Bäume; denn die Larven finden sich nur in schwachem Holz. Der Befall führt nicht zum Tode, sondern nur zu einer erheblichen Schwächung des Baumes. Verschiedene Borkenkäfer, besonders *M. piniperda* und *minor*. *Ips proximus* und *laricis*, folgen dem Angriff als Sekundärschädlinge im nächsten Jahr.

Die Zeit der Eiablage währt von Mitte Juni bis Mitte September. An stehenden Bäumen geht ein großer Teil der Eier durch Harzausfluß zugrunde, an den Stöcken werden die Larven von einem Histeriden, *Platysoma oblongum* F., dezimiert, so daß Anfangs Oktober nur mehr wenig Larven zu finden sind.

Braßler, H., Die ein- und zweijährige Generation des großen braunen Rüsselkäfers (*Hylobius abietis* L.). — Kranchers Entom. Jahrb. 1926. 5 S.

Versuchsergebnisse, die die bekannte Abhängigkeit der Entwicklungsdauer des *Hylobius abietis* von der Temperatur bestätigen.

Wolf, —, Einige Erfahrungen aus meiner Forstdienstzeit, besonders über den Großen braunen Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*). — Deutsche Forstzeitung 1926. Nr. 20. S. 507—512.

Wilke, —, Zur Bekämpfung des Großen braunen Rüsselkäfers. — Ebenda 1926. Nr. 23. S. 602.

Aus den Erfahrungen der Praxis wird hier die Anwendung von Fanggräben gegen den Großen braunen Rüsselkäfer verteidigt. Die Herstellungskosten sind so gering, daß eine gelegentlich einmal überflüssige Grabenanlage weniger ins Gewicht fällt als eine versäumte. Fangrinden und Fangkloben behalten daneben ihren entscheidenden Wert.

Brückner, E., Rüsselkäferbekämpfung mit Arsenmitteln. — Silva 1927. Nr. 19. S. 150.

Auf Grund günstiger Erfahrungen mit der von Wülker schon 1925 vorgeschlagenen Methode, den Rüsselkäferfangmitteln (Kloben, Rinden, Reisig) Arsenpräparate (Esturmit) in feiner Verstäubung beizugeben und so das kostspielige Absammeln der Käfer zu ersparen, werden weitere Versuche mit diesem Verfahren empfohlen.

Kalshoven, L. G. E., Uitvloeingen van Gom bij *Acacia decurrens* ten gevolge van Aanboring door Boeboek-Kevertjes (*Platypodidae*). — De indische Culturen (Teysmannia) 1925. Nr. 3. S. 1—3.

Der Titel bezeichnet hinreichend den Inhalt: Gummiausfluß an *Acacia decurrens* als Folge von Käferangriffen; und zwar handelt es sich um den Kernkäfer *Platypus solidus* Walker.

Hierher ferner noch:

Dingler, M., Rüsselkäferstudien. II. Neue Beiträge zur Generation des *Hylobius abietis* L.

In dieser Zeitschrift Bd. XII, 1926.

Macrolepidopteren.

Berwig, —, Die Forleule in Bayern. Historisch-statistisch-klimatologische Betrachtung. — Forstw. Centralbl. 1926. S. 165—181, 209—217, 259—267, 293—297, 318—328.

Unter den Aufgaben der Forstentomologie, wie sie Escherisch (vergl. das Referat in dieser Zeitschrift Bd. XI, S. 157) zusammengefaßt hat, steht heute die Ergründung der Ursachen, welche zur Entstehung von Kalamitäten führen, obenan. Als einer der Wege, zur Lösung dieses Problems zu gelangen, wird von E. die historisch-statistisch-klimatologische Forschung bezeichnet. Diesen Weg schlägt Verf. in seiner Betrachtung über die Gradationen der Forleule in Bayern ein. Aus dem Aktenmaterial über die bayerischen Eulenkalamitäten von 1449 bis 1920 ergaben sich eine Reihe wichtiger Folgerungen, nämlich: 1. In keinem Fall war einwandfrei festzustellen, daß die Eule länger als 3 Jahre an ein und demselben Orte frißt. Fast immer läßt sich nach einem klimatisch bedingten „Vorbereitungsjahr“ ein zweites mit verhältnismäßig schwachem Fraß, das „Prodromalstadium“ (Escherisch), nachweisen, dem im 3. Jahr das „Eruptionsstadium“ (Escherich) folgt, während das anschließende Jahr bereits das Abflauen der Kalamität bringt. 2. Das Zusammenfallen der Gradationen mit bestimmten klimatischen Konstellationen drückt sich darin aus, daß in vielen Fällen für die Einleitung einer Massenvermehrung ein Vorbereitungsjahr mit in erster Linie wenig Niederschlägen, in zweiter Linie erhöhter Temperatur bestimmend war. Die Vorbereitungsjahre fallen demnach meist mit guten Weinjahren zusammen; allerdings bleibt dann die Frage, warum das heiße Trockenjahr 1921 nicht, wie in Norddeutschland, auch in Bayern zu einer Eulenkalamität geführt hat, noch offen. 3. Unter den Beziehungen zwischen dem Eulenaufreten und der Boden- und Bestandsbeschaffenheit sei erwähnt, daß die Eule vor den strengerechten, selbst „maßlos strengerechten“ Flächen nicht Halt macht und daß sie die geringeren Bonitäten bevorzugt. 4. Am Zusammenbruch der Kalamitäten sind eine Reihe Faktoren: Parasiten, Pilze, Raubinsekten, Vögel, Witterung, beteiligt, die in mannigfaltiger Weise zusammenwirken. Da bei Ichneumonidenbefall die Raupen meist noch zur Verpuppung kommen, spielen die Tachinen für die Beendigung des Fraßes die größere Rolle. 5. Die zahlreichen, besonders seit Beginn des 19. Jahrhunderts angewandten Abwehrmaßnahmen ließen die Erkenntnis reifen, daß es ein Radikalmittel gegen die Eule nicht gibt (auch die Flugzeugmethode dürfen wir nach dem heutigen Stand der Dinge noch nicht als ein solches bezeichnen); wohl aber besteht ein Vorbeugungsmittel in der Schaffung von ausgedehnten Mischbeständen. 6. Die Möglichkeit der Wiederbegrünung, selbst nach zweimaligem Eulenfraß, ist auch von anderer Seite (vergl. die Referate Bd. XII, S. 209 u. 210) schon eingehender behandelt worden. 7. Die Nachkrankheiten, vor allem *Myelophilus piniperda* und *minor*, *Xyloterus lineatus* und *Pissodes piniphilus*, erweisen sich schlimmer als die Schädigungen durch die Eule selbst.

Sachtleben, H., Das Auftreten der Forleule in den Jahren 1922 bis 1924. (Mit 1 Kartenskizze.) — Mitteilungen der Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft 1927. Heft 30. S. 378—383.

Eine Zusammenstellung von Einzelmeldungen aus den Fraßorten der großen Eulenkalamität, wertvoll als Material für statistisch-ökologische oder historische Untersuchungen.

Delpont, M., Essais de lutte contre les ennemis des plantes sarclées. — Vie agric. et rurale 1926. Bd. 29. Nr. 52. S. 405—406. (Ref. Rev. appl. Ent. A Bd. XV. Februar 1927.)

Agrotis segetum Schiff. überwintert in Frankreich als erwachsene Raupe; Flugzeit und Eiablage im Mai, Erscheinen der jungen Raupen im Juni, Verpuppung spätestens Ende Juli; die Ende August ausschließenden Falter ergeben eine 2. Raupengeneration, die noch von Ende September bis Oktober frißt und dann überwintert. Die Bekämpfungs-

maßnahmen gegen die Saateule werden in 3 Gruppen eingeteilt: 1. Kulturelle Maßnahmen (hauptsächlich kommt hier die winterliche Bodenbearbeitung in Betracht, bei der die Raupen an die Oberfläche geschafft werden), 2. Vernichtung der Falter (die hierher gehörenden Mittel, wie Lichtfallen, kommen praktisch kaum in Betracht), 3. Insektizide oder Vertreibungsmittel gegen die Raupen (Spritzungen mit Arsenpräparaten erwiesen sich als wertlos, während mit rohem Ammoniak, das 3—4 Monate vor dem Auspflanzen dem Boden zugesetzt wurde, gute Erfolge zu verzeichnen waren).

Nechleba, A., Der Schwammspinner und das Eingehen der kroato-slawnischen Fichtenwäldungen. — Anzeiger f. Schädlingk. 1926. Heft 10. S. 135—136.

Verf. berichtet über die ausführliche Schwammspinnermonographie von Prof. A. Langhoffer, die als erste entomologische Arbeit der jugoslawischen Forstlichen Versuchsanstalt in Zagreb (Agram) kürzlich erschienen ist und eine Reihe Ergebnisse von nicht nur lokalem Interesse gezeitigt hat. Nechleba tritt für einen engeren Zusammenschluß der an der Schwammspinnerfrage am meisten interessierten Länder, Jugoslawiens und der nordamerikanischen Union, zu gemeinschaftlicher Arbeit und Erfahrungsaustausch ein.

Kovacevic, Z., Der Ringelspinner und Schwammspinner und ihre Parasiten. — Anzeiger f. Schädlingk. 1926. Heft 8. S. 93—94.

In den Eichenwäldern Kroatiens und Slavoniens neigt der Schwammspinner im Gefolge anderer Schädlinge, hauptsächlich Ringelspinner, Goldafter und Baumweißling, zur Massenvermehrung. Gelegentlich der letzten katastrophalen Verheerung 1923 und 1924 beschäftigte sich Verf. mit den Parasiten und dem Parasitierungsgrad der Schädlinge. Beim Ringelspinner wurden an Parasiten gefunden: *Ichneumonidae*: *Pimpla instigator* F., *P. examinator* F., *Theronia atalantae* Poda; *Chalcididae*: *Monodontomerus aereus* Wlk., *Dibrachis omnivorus* Wlk.; *Tachinidae*: *Carcelia cheloniae* Rnd., *Agria affinis* Fll., *Blepharidopsis nemea* Mg., *Sturmia nidicola* Towns., *Phryxe vulgaris* Fll.; beim Schwammspinner: *Ichneumonidae*: *Pimpla instigator* F., *P. examinator* F., *Barytypus perspicillator* Grv.; *Braconidae*: *Apanteles glomeratus* L.; *Tachinidae*: *Lydella nigripes* Fll., *Carcelia cheloniae* Rnd., *Agria affinis* Fll., *Sarcophaga* sp.

Wolff, M., Achtet auf die drohende Massenvermehrung der Nonne! — Der Deutsche Forstwirt 1927. Heft 52. S. 303—304.

Eine Warnung und Prophezeiung für 1927. Die Prophezeiung: „Eine Nonnenkalamität von äußerst bedrohlichem Umfang ist im Anzug“. Warnung vor dem Märchen des Überfluges, das in den meisten Fällen sehr leicht durch den Nachweis von Puppenhüllen zu widerlegen ist.

Hierher ferner noch:

Seitner, M., Aus der Praxis der Kiefernspinnerbekämpfung. In dieser Zeitschrift Bd. XII, 1927.

Eidmann, H., Der Kiefernspinner in Bayern im Jahre 1925 mit besonderer Berücksichtigung des Parasitenproblems. In dieser Zeitschrift Bd. XII, 1926.

Microlepidopteren.

Gasow, H., Forstentomologische Untersuchungen. — Arbeiten aus der Biol. Reichsanst. f. Land- und Forstwirtschaft 1926. Heft 1. S. 75—98.

Der 1. Teil enthält ergänzende Feststellungen an *Tortrix viridana*, die sich auf die Biologie, Morphologie, Parasitologie und den Gesundheitszustand des Schädlings im Jahre 1925 beziehen.

Der 2. Teil behandelt Vorversuche über die Wirksamkeit staubförmiger Chemikalien gegen die Raupe des Kiefernspanners. Neben Arsenverbindungen zeigten sich verschiedene Fluoride: Natrium-, Natriumsilicium- und Baryumfluorid von guter Wirkung, allerdings im wesentlichen nur gegen die jüngeren Raupenstadien. Wegen seiner geringen Gefährlichkeit und niedrigen Preises wäre vor allem das Na-Si-Fluorid in eine bekämpfungstechnisch brauchbare Form zu bringen.

Gasow, H., Versuche zur Bekämpfung des grünen Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.) mittels eines Motorverstäubers. — Arbeiten aus der Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft 1926. Heft 1. S. 99—107. Mit 4 Tafeln.

Ebenso wie sich Sachtleben (s. Referat S. 401) für den Motorverstäuber aussprach, wird hier — speziell gegen den Eichenwickler — die biologische Wirksamkeit und technische Durchführbarkeit dieses Bekämpfungsverfahrens für kleinere Bestände erneut bewiesen.

Hey, —, Das Eichensterben in Westfalen. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1926. Heft 10. S. 633—634.

Zum ersten Mal seit dem Jahre 1910/11 trat 1926 eine jähe Unterbrechung des westfälischen Eichenwicklerfraßes ein: ein Spätfrost in der Nacht vom 15. zum 16. Juni setzte den Raupen so erheblich zu, daß in der Folgezeit, begünstigt durch reichliche Niederschläge, die Eichenbestände aller Altersklassen sich wieder normal begrüneten. Es wird die Hoffnung ausgesprochen, daß damit die Forstwirtschaft im Münsterland an einem Wendepunkt des Eichensterbens steht.

Allers, —, Vom diesjährigen Auftreten des Fichtennestwicklers (*Tortrix tedella*) im Harz. — Forstarchiv 1927. Heft 2. S. 22—23.

T. (Epiblema) tedella hatte 1925 im Harz stärker gefressen; die Räupchen waren „weit noch in den Winter hinein bei Schnee und Eis von den Fichten spinnend“ angetroffen worden. Trotz starken Falterfluges im darauffolgenden Sommer enttäuschte aber 1926 der Raupenfraß angenehm, die Hauptfraßzeit fiel noch später als im Vorjahr. Verf. schließt daraus, daß durch dieses jährliche Hinausschieben des Entwicklungsablaufes die Fichtennestwickler sich immer mehr „vom Optimum ihrer Genese entfernen“ dürften, und findet in einer nachgetragenen Beobachtung vom 18. 12. 1926, wonach er auffallende Mengen von Räupchen auf dem Schnee fand, diese Annahme bestätigt.

Nechleba, A., Hypertrophische Wucherung der Terminaltriebe an jungen Kiefern infolge des Fraßes des Kieferntriebwicklers (*Graph. buoliana* Schiff.). — Anzeiger f. Schädlingssk. 1926. Heft 8. S. 104—105.

Eine Buschbildung von ungewöhnlichen Dimensionen als Folge von *buoliana*-Fraß wird beschrieben und abgebildet. Verf. ist aber der Ansicht, daß eine solche Mßbildung nicht — wie bei Nüßlin-Rhumblen — auf wiederholten, sondern auf einmaligen Wicklerfraß zurückzuführen sei. Auch in der neuen Auflage von Heß-Beck, Forstschutz, Bd. I, S. 505, findet sich die Abbildung einer solchen Deformation, die hier ebenfalls auf wiederholten Raupenfraß von *buoliana* zurückgeführt wird. Zu der von anderer Seite zu hörenden Vermutung (vergl. Deutsche Forstzeitung 1927 Nr. 33, S. 914), daß solche hexenbesenartigen Erscheinungen zumeist, wenn nicht ausschließlich, von *turionana* und nicht von *buoliana* herrühren sei, äußert sich Verf. nicht.

Heinrich, C., Comments on the Distribution of the European Pineshoot Moth. — II. Wash. Acad. of Sciences 1926. Bd. XVI. Nr. 4. S. 104. (Ref. Rev. appl. Ent. A Bd. XIV. Mai 1926.)

Everia buoliana Schiff., die in Amerika der Europäische Kieferntriebwickler heißt, tritt seit etwa 13 oder 14 Jahren auch in den Vereinigten Staaten auf und ist in New

Jersey, New York, Connecticut, Massachusetts und Rhode Island verbreitet. Long Island scheint die Infektionsstätte für die übrigen Plätze zu sein. Versuche, den Schädling durch Ausschneiden der Triebe wieder auszurotten, führten nicht zu dem gewünschten Erfolg.

Hierher ferner noch:

Bodenheimer, F. S., Ein Befall von *Eretzia buoliana* var. *thurificana* Led. in Pinienbeständen des Karmel (Palästina).

In dieser Zeitschrift Bd. XII, 1927.

Hymenopteren.

Eidmann, H., Die wirtschaftliche Bedeutung der Ameisen. — Verhandlungen d. D. Ges. f. angew. Ent. auf d. 6. Mitgliederversammlung zu Wien 1926. Berlin 1927. S. 28—37.

Der Vortrag behandelt und beweist im wesentlichen den Nutzen der roten Waldameise, welcher auch der Gegenstand der in dieser Zeitschrift (s. u.) erschienenen Arbeit des gleichen Verfassers ist. Eine ähnlich nützliche Rolle wie bei uns die rote Waldameise, nur in noch viel höherem Maße, spielen in den Tropen die Treiberameisen. In China stellt man die Weberameisen seit Jahrtausenden in den Dienst einer biologischen Bekämpfung von gartenfeindlichen Insekten. Als schädliche Arten werden vor allem die einheimischen *Lasius*-Arten (Blatlauszüchter) und die neotropischen Blattschneiderameisen angeführt.

Scheidter, F., Die Kiefernbestandsgespinstblattwespe (*Lyda stellata* Christ).

Mit 6 Abbildungen. — Forstl. Flugblätter Nr. 9. Neudamm 1926, J. Neumann.

Beschreibung der Lebensweise, unterstützt durch gute, meist vergrößerte photographische Aufnahmen, unter denen leider ein Bild der Wespe selbst fehlt. Als einziges Bekämpfungsmittel gegen die *Lyda*, solange sie noch auf kleinerer Fläche auftritt, wird der Entrieb von Schweinen genannt.

Scheidter, F., Die gemeine Kiefernbuschhornblattwespe (*Lophyrus pini* L.).

Mit 9 Abbildungen. — Forstl. Flugblätter Nr. 10. Neudamm 1926, J. Neumann.

In gleicher Weise wie in dem vorhergehenden Flugblatt werden Lebensweise, forstliche Bedeutung, Erkennung und Bekämpfung des oft sehr empfindlichen, zur Massenvermehrung neigenden Schädlings beschrieben. Für die Bekämpfung gilt vor allem der Grundsatz: „Principiis obsta!“

Shiporovich, V. Y., Eine Blattwespenkalamität an Kiefer und ihre Bekämpfung. (Russisch.) — Pflanzenschutz der Ukraine 1925. S. 41—46.

(Ref. Rev. appl. Ent. A Bd. XIV., Mai 1926).

Diprion (Lophyrus) sertifer Geoffr. ist während der letzten Jahre in den Kiefernwäldern der Ukraine sehr schädlich aufgetreten. Die Lebensweise der Blattwespe wird beschrieben. Ein großer Teil der Larven erliegt einer Infektionskrankheit, verursacht durch *Bacillus septicaemiae lophyri*. Als einzig mögliche Bekämpfungsmaßnahme wird das Sammeln und Verbrennen der Streu mit den Kokons genannt. Um wirksam zu sein, muß es vorgenommen werden, sobald die Afterraupen die Bäume verlassen, im Juni und Juli, oder zwischen September und Mai.

Sitowski, L., Do biologji pasorzytow borecznika (*Lophyrus* Latr.). (Über die Biologie der Parasiten von *Lophyrus* Latr.) Mit 3 Tafeln. — Roczniki Nauk Rolniczych i Lesnych Bd. XIV. 1925. S. 1—25. (Zusammenfassung in deutscher Sprache.)

Unter 11 *Lophyrus*-Arten, welche aus den Kieferwäldern Polens bekannt sind, wird *L. sertifer* Geoffr. nach Lebensweise und Generationsverhältnissen eingehender dargestellt. Aus der großen Zahl der *Lophyrus*-Parasiten verdienen besondere Beachtung die Tachinen *Sturmia inconspicua* Meig. (mit den Hyperparasiten *Hemipenthes morio* L. und *Argyramoeba varia* F.) und *Ceromastia inclusa* Htg. (mit dem Hyperp. *Mesochorus fulgurans* Curt.), sowie die Ichneumoniden *Exenterus marginatorius* F., *Lophyproctus luteator* Thunb. und *Torocampus eques* Htg. Als Ectoparasiten spielen verschiedene Wanzenarten eine Rolle. Besondere biocoenotische Bedeutung wird den Aphiden zugeschrieben, die als Nahrung für die Parasiten das Gleichgewicht zu ungunsten des *Lophyrus*, also zugunsten der Bäume verschieben.

Kuntze, R., Pasorzyty borecznika jasnobrzuchego w puszczy Niepolomickiej. (Die Parasiten von *Lophyrus pallidus* Kl. in der Gegend von Niepolomice.) — Sylwana, Mai 1926. 6 S. (Zusammenfassung in deutscher Sprache.)

In der Gegend von Niepolomice trat 1923 und 1924 *Lophyrus pallidus* massenhaft auf. An im Winter 1924/25 (also gegen das Ende der Gradation) gesammelten Puppen wurde folgender Parasitenbefall festgestellt: Ichneumoniden und Tachinen 9%, *Eulophus lophyrorum* 23%, eine Pilzkrankheit (Isaria-Verwandtschaft) 55%. Nur 13% der 1500 untersuchten Kokons ergaben den *Lophyrus*.

Hierher ferner noch:

Eidmann, H., Die forstliche Bedeutung der roten Waldameise.

In dieser Zeitschrift Bd. XII, 1926.

Dipteren.

Wimmer, E., Eine Galle an der Weißtanne (*Abies alba* Mill.). Mit 2 Abbildungen nach Aufn. d. Verf. — Badische Blätter f. angew. Entomologie 1927. Heft 3. S. 151—152.

Nadelgallen an Weißtanne, die Verfasser 1897 zum erstenmal beobachtet hatte, wiesen als ihren Erreger eine typische phytophage Cecidomyen-Larve auf (vorläufig veröffentlicht von K. Escherich und E. Wimmer in der Allg. Zeitschrift für Entomologie 1903, S. 119—122). Aus den Zuchtversuchen ergab sich damals einerseits ein kleiner Chalcidier (*Megastigmus*), andererseits eine zoophage, also selbst wieder auf dem Erreger schmarotzende Gallmücke, nach Rübsaamen „wahrscheinlich zum Genus *Lestodiplosis* gehörend“. Ein neuer Fund der Galle von 1926 läßt die endliche Beantwortung der Frage nach dem Gallenerreger erhoffen.

Rhynchoten.

Thomsen, M., Studien über die Parthenogenese bei einigen Cocciden und Aleurodiden. Mit 4 Abbildungen im Text und 5 Tafeln. — Zeitschr. für Zellforschung und mikrosk. Anatomie 1927. Heft 1/2. S. 1—116.

An dieser schönen, überwiegend cytologischen Arbeit interessiert uns vor allem die Entdeckung des Männchens von *Lecanium hesperidum*, für dessen Existenz bisher kein sicherer Beweis beizubringen war. Die Art umfaßt nach Th 2 Rassen: eine rein parthenogenetische, die ausschließlich aus ♀♀ besteht, und eine bisexuell-parthenogenetische, die aus ♀♀ und ♂♂ besteht und sich durch fakultative Thelytokie fortpflanzt: unbefruchtete Eier entwickeln sich zu ♀♀, befruchtete zu beiden Geschlechtern. Der äußerst niedrige Männchenprozentsatz dieser Rasse wird damit erklärt, daß das männ-

liche Puparium bei den Häutungen zerbricht, wobei eine große Anzahl männlicher Jugendstadien zugrunde geht. Demnach könnte also auch hier, wie in manchen anderen Fällen, das „Seltererwerden der Männchen“ bei der Ausbildung der Parthenogenese eine Rolle gespielt haben. Der dysteleologische Charakter des Verganges, der zur Reduktion der Männchenzahl geführt haben soll, erschwert allerdings die Vorstellung eines solchen Zusammenhanges.

Dingler, M., Die Darstellung der Generationenfolge bei den Pflanzenläusen. — Forstw. Zentralbl. 1926. Heft 16. S. 572—578.

An Stelle des bisher üblichen „Kreisschemas“ zur Darstellung des Generationszyklus bei den Pflanzenläusen wird hier ein „Bahnenschema“ vorgeschlagen, das in senkrechten Streifen die Wirtspflanzen darstellt, während die Jahresgrenzen wagrecht gezogen sind. In die senkrechten Streifen wird nun der Lebenslauf der Spezies (bezw. Gattung oder Familie) in Form einer von oben nach unten führenden Pfeillinie eingetragen. Überbiegen der Pfeillinie auf den anderen Streifen bedeutet die Migration bezw. Remigration. Geschlechtigkeit der einzelnen Generationen, geflügelte und ungeflügelte Formen, Gallbildung, Bestehen von monözischen Zyklen neben diözischen sind ebenfalls in dem Schema gekennzeichnet.

Scheidter, F., Unsere Fichtenlärchenchermes. Mit 12 Abbildungen. — Forstl. Flugblätter Nr. 11. Neudamm 1926, J. Neudamm.

Eine Übersicht über Biologie, forstliche Bedeutung, Schaden und Bekämpfung der drei Chermesinen: *Chermes viridis* (grüne Fichtenlärchenchermes), *Ch. abietis* (gelbe Fichtenchermes) und *Cnaphalodes strobilobius* (rote Fichtenlärchenchermes) mit vorzüglichen photographischen Aufnahmen.

Chrystal, R. N., The Silver Fir Chermes. — Forestry Commission, Bull. 7. 27 S. London 1926. (Ref. Rev. appl. Ent. A Bd. XIV., Juli 1926)

Über das Auftreten der Weißtannennläuse *Chermes (Dreyfusia) Nüßlini* Börn. und *piceae* Ratz. in Dänemark, ihre Verbreitung (vermutlich spielt dabei der Wind eine große Rolle) und ihre Bekämpfung durch Spritzen mit 3—5%iger Lysollösung.

Hierher ferner noch:

Arnhart, L., Österreichischer Lärchenhonigtau, Lärchenmanna und Lärchenhonig.

In dieser Zeitschrift Bd. XII, 1927.

Milben.

Vitzthum, Graf H., Die Acarofauna der Harzflüsse. — Sitzungsbericht der Ges. naturforsch. Freunde 1927. S. 89—110.

Die Harzflüsse der verschiedenen Baumarten haben ihre ganz bestimmte Milbenfauna, deren Lebenselement freilich nicht das Harz selbst ist, sondern die Pilzansiedlungen auf diesem und die Feuchtigkeit, die sich in ihrem Bereich sammelt.

Unter den von H. Wichmann in Harzflüssen gesammelten Milbenarten fanden sich 5 bereits bekannte und 3 neue von den letzteren ist *Resinacarus* (n. g.) *resinatus* (n. sp.), der sich in Syrphidengängen in Fichtenharz und zwar stets in Gemeinschaft mit dem Pilz *Sporotrichum flavissimum* aufhält, besonders interessant.

Das Flugzeug im Schädlingskampf.

Krieg, H., Die Bekämpfung des Eichenwicklers in den Oberförstereien Bischofswald und Haste. — Forstarchiv 1926. Heft 18. S. 273—276.

Zur Bekämpfung des Eichenwicklers wurde zum erstenmal 1926 das Flugzeugverfahren angewendet, nachdem es 1925 bei der Bestäubung der Nonnenraupen im

Sorauer Wald gerade gegen die *viridana*-Raupen so gut gewirkt hatte. Es handelte sich um ein Gebiet von ca. 550 ha. Bei günstigem Wetter konnten in $1\frac{1}{2}$ Tagen etwa 4700 kg Calciumarsenat („Silesia“) abgeworfen, d. h. eine Fläche von ca. 375 ha gegen den Wickler behandelt werden. Eine Havarie des Flugzeuges verursachte eine Verzögerung, die für die Erfolge der Behandlung nicht ungünstig war, da die Eichen zum Teil noch weit in der Entwicklung zurück waren. Die Wirkung der Bestäubungen wird mit einer Abtötung von 80% bis gegen 100% der Wicklerraupen angegeben. „Nach dieser ersten Behandlung des Eichenwicklers kann heute schon gesagt werden, daß bei rechtzeitiger Behandlung und einigermaßen günstiger Witterung ein Kahl- und Schadfraß durch Eichenwickler zu vermeiden ist, und daß damit auch die primäre Ursache des Eichensterbens vermieden werden kann.“

Gussone, —, Vorbereitung und Durchführung der Bestäubung von 3123 ha großen, von der Nonne befallenen Flächen im Regierungsbezirk Schneidemühl und die dabei gewonnenen Erfahrungen. — Der Deutsche Forstwirt 1927. Heft 13. S. 65—67; Heft 14. S. 69—71.

Die im Frühjahr 1926 durchgeführte Bestäubung mittels Flugzeug, die durch ungünstige Witterung erheblich beeinträchtigt war, ergab auf rund 1100 ha einen nur unvollständigen Erfolg, auf den übrigen rund 2000 ha großen Flächen war „die Wirkung der Bestäubung teilweise hervorragend, wenigstens aber durchaus zufriedenstellend“. Der Flugzeugmethode wird hier also entschieden das Wort geredet und mit der Darstellung der verwaltungstechnischen und betriebstechnischen Vorbereitungen, der Bestäubungszeit und der Flugzeugzahl eine Reihe von Vorschlägen zur weiteren Vervollkommnung des Verfahrens gemacht. Sie betreffen insbesondere die anzustrebende größtmögliche Verbilligung, die jedem Waldbesitzer die Anwendung der Methode erlaubt, und den Verstäubungsapparat, der so eingerichtet sein sollte, daß im günstigsten Fall eine Fläche mit einem einzigen Flug ausreichend gedeckt werden kann.

Reißig, —, Beobachtungen und Erfahrungen bei der Spannerbekämpfung mittels Flugzeuges im Jahre 1926. — Forstwissensch. Centralbl. 1927. Heft 3. S. 81—89.

Auf Grund der Erfahrungen bei den Bestäubungsflügen im pfälzischen Spannergebiet (Pirmasens-Süd) 1926 werden hier vor allem zwei Gesichtspunkte zur Diskussion gestellt: 1. „Die Wirkung des Flugzeuges auf die über den Gipfeln ruhenden Luftschichten.“ Die durch die Wirkung des Flugzeugkörpers entstehende Preßluft verhindert eine gleichmäßige Bedeckung der Kronen mit dem Giftstaub, ein Umstand, der den Verfasser die von Wolff vorgeschlagene Verwendung von Kleinluftschiffen an Stelle der Flugzeuge befürworten läßt. 2. Gewinnung eines Kontaktgiftes, welches schneller und sicherer wirkt als das Magengift Esturmit, gegen welches sich nach Escherichs Beobachtung nur die Ein- und Zweihäuter empfindlich, die Drei- und Vierhäuter dagegen zu widerstandsfähig erwiesen. Nur sind eben Schmetterlingsraupen bekanntermaßen gegen Berührungsgifte unempfindlich. Zwingerversuche und Handbestäubungsversuche mit dem Präparat Rimex der Firma E. Merck, das als wirksamen Bestandteil ein organisches Gift enthält, zeigten überraschenden Erfolg; allerdings war die Ursache des Raupenfalles keine Hautvergiftung, sondern eine alsbald einsetzende, erst nach mehreren Tagen zum Tode führende Lähmungserscheinung. Das Ideal: ein sofort wirkendes Kontaktgift, ist damit also noch nicht gefunden. (Ref. behält sich vor, an anderer Stelle ausführlicher auf diesen Vorschlag der Verwendung eines Kontaktgiftes und die Bedenken dagegen zurückzukommen.)

Reißig, —, Ein Beitrag zur Flugzeugbekämpfung von Forstschädlingen. — Der Deutsche Forstwirt 1927. Heft 34. S. 193—194.

Einige weitere Angaben und Folgerungen zu dem pfälzischen Bestäubungsflug von 1926. Zumal das bergige Gelände erfordert eine Schnelligkeitsverminderung des

Luftfahrzeuges oder Ausgleich der mangelhaften Flug- durch bessere Bestäubungstechnik. Die geringe Wirksamkeit des Arsens gegen die Spannerraupe macht, wie von Escherich längst gefordert und z. T. schon unternommen, für jeden zu bekämpfenden Forstschädling gründliche Zwingersversuche notwendig.

Lorge, Bekämpfung des Eichenwicklers (*Tortrix viridana*) durch Bestäubung vom Flugzeug aus in der Preussischen Oberförsterei Haste. — Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1927. Heft 3. S. 168—178.

Im Revier Haste werden die Eichen seit Jahrhunderten vom Wickler befallen. Es handelt sich fast ausschließlich um die Stieleiche, doch wird hier die Traubeneiche, wo sie vorkommt, in gleicher Weise angegriffen. 1925 und 1926 nahm der Fraß einen Umfang an, daß man sich zu einer „Flugzeugbekämpfung“ des Wicklers entschloß, die im Mai und Juni 1926 von der Firma W. Güttler A.-G. in Hamburg und unter der wissenschaftlichen Leitung von Dr. Krieg vorgenommen wurde. Es wird ein Protokoll über die Bestäubung gegeben und ihre Wirkung als durchschlagend bezeichnet. Doch wurden — die Kehrseite der Medaille! — im Anschluß an die Bestäubung an Wild verendet aufgefunden: 19 Rehe, und zwar 12 Ricken, 5 Schmalrehe, 2 Spießböcke; 2 Hasen, 4 Kaninchen. Ein Teil dieser Tiere kam zur Untersuchung, welche das Vorhandensein von Arsen in Magen und Eingeweiden ergab. 2 ebenfalls gefundene Vögel (1 Baumpi-per und 1 Dorngrasmücke) scheinen nicht dem Arsen erlegen zu sein. Erkrankt, aber wieder gesundet sind 11 Kühe; eine Kuh mußte notgeschlachtet werden. Bienen sind massenhaft zugrunde gegangen. Während Klee das Gift länger festzuhalten scheint, kann Gras, wenn es einige Zeit tüchtig beregnet wird oder mindestens 10—14 Tage nach der Bestäubung vergangen sind, unbedenklich verfüttert werden.

Die Kosten für das Verfahren beliefen sich — ohne die Entschädigungen für erkrankte oder eingegangene Tiere — auf 60 M für den Hektar.

Kolster, —, Bekämpfung des Kiefernspanners in der Oberförsterei Hersfeld-Ost vom Flugzeug aus. — Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1927. Heft 4. S. 237—251.

In ähnlicher Weise wie gegen den Eichenwickler im Revier Haste (s. vorhergehendes Referat) wird hier der Beflug gegen die bedrohliche Spannervermehrung in Hersfeld-Ost 1926 beschrieben. Das Bestäubungsmittel (Kalziumarsenat „Silesia“) wurde ebenfalls von der Firma W. Güttler A.-G. in Hamburg bezogen, das Flugzeug aber durch direkten Vertragsabschluß der Forstverwaltung mit dem Flugzeugwerk Raab-Katzenstein in Kassel beschafft. Dadurch konnten nach Angabe des Verfassers die Gesamtkosten je Hektar auf 46.89 M gehalten werden, während sie bei der Bestäubung durch eine Firma sich auf mindestens 70 M gestellt hätten. Der Erfolg der Bestäubung (die gegen den Spanner immer ihre besonderen Schwierigkeiten hat) wird als „durchaus befriedigend“ bezeichnet, zugleich werden Vorschläge zur Verbesserung des Verfahrens gemacht.

Auch hier wurden wieder einige Tage nach der Bestäubung 10 verendete und viele kranke Rehe gefunden, ferner eine größere Zahl eingegangener Hasen und Vögel, insbesondere Meisen und Eichelhäher. In Massen fanden sich eingegangene Bienen. Wenn diese bedenkliche Nebenwirkung auf die Biocoenose des Waldes dem Flugzeugverfahren nicht ernstlich Abbruch tun soll, muß in erster Linie an der Verbesserung des Bestäubungsmittels, d. h. an möglichster Einschränkung seiner Giftwirkung auf die Schädlinge, gearbeitet werden — eine Frage, die Verfasser ebenfalls aufwirft. Doch auch bei der geforderten Herabsetzung des Arsengehaltes auf ein für Wirbeltiere harmloses Maß bleibt immer noch die Gefährdung der direkt und indirekt nützlichen Insekten bestehen!

Dankwortt, P. W., und Pfau, E., Massenvergiftungen von Tieren durch Arsenbestäubung vom Flugzeug (Chemisches Institut der Tierärztlichen Hochschule zu Hannover). — Zeitschr. f. angew. Chemie 1926. Nr. 48. S. 1486.

„Zur Bekämpfung der Forleule, des Eichenwicklers und der Nonne hat man zuerst in Amerika die Wälder mit arsenhaltigen Mitteln vom Flugzeug aus bestäubt.“ So??? Der Aufsatz weist warnend auf die — von Forstmeister Lorge (s. das betr. Referat) mitgeteilten — schweren Verluste an Wirbeltieren und Bienen gelegentlich des Bestäubungsfluges in Haste hin.

Krieg, H., Massenvergiftung von Tieren durch Arsenbestäubung vom Flugzeug. — Zeitschr. f. angew. Chemie 1927. Nr. 7. S. 201.

In dieser „Entgegnung auf den gleichlautenden Artikel von Dankwortt und Pfau“ wird die Verwendung von Arsenmitteln, die in anderen Ländern viel größeren Umfang hat als bei uns, verteidigt. In Deutschland wurden 1925 und 1926 etwa 10000 ha Wald mit bestem Erfolg bestreut. Wohl handelte es sich dabei um starke Gifte; doch kamen in keinem Falle Vergiftungen von Menschen vor. Bienen sollen nach Zander nur während der Blüte gefährdet sein; was das Wild (das besonders bei feuchter Witterung gegen das Gift empfindlich zu sein scheint) betrifft, sei diesem Umstand bereits durch Änderung der Präparate Rechnung getragen.

Gademann, Massenvergiftung von Tieren durch Arsenbestäubung vom Flugzeug. — Ebenda S. 202.

Ebenfalls eine Erwiderung auf jenen Artikel, die sich vor allem gegen die Geheimmittelwirtschaft wendet. Durch den Zusammenschluß der verschiedenen Untersuchungsanstalten und ihre Zusammenarbeit mit der Biologischen Reichsanstalt sei hier bereits eine Besserung und Klärung eingetreten. Von diesem Gesichtspunkt aus wird auch der Warnungsruf von Dankwortt und Pfau begrüßt.

Verf. tritt für ausschließliche Verwendung nicht weißer, sondern grüner Arsenverbindungen d. h. für das kupferhaltige Schweinfurtergrün ein, beanstandet also Blei- und Kalziumarsenat. Die Forderung von Dankwortt und Pfau, daß ein wirksames Gift gegen Pflanzenschädlinge überhaupt keine Gefahr für andere Lebewesen darstellen dürfe, gehe zu weit.

„Entscheidend ist die Frage, ob sich die Flugzeugbestäubung überhaupt lohnt, ob der Nutzen genügend groß ist, um die Kosten und gewisse Schäden aufzuwiegen.“ Ist sie gelöst, dann ist am wichtigsten: 1. der beste und sicherste Verteilungsapparat, 2. ein auch späterhin leicht erkennbarer und überwachbarer Giftstoff und dessen vorsichtige Verwendung.

Prell, H., Die chemische Bekämpfung der Forstschädlinge vom Flugzeug aus. — Der deutsche Forstwirt 1926. 29. Mai.

Prell, H., Die Gefährdung der deutschen Bienenzucht durch neuartige Schädlingsbekämpfungsmittel. — Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie 1926. Nr. 6/7. S. 118—130.

Neben dem direkten Nutzen unserer Honigbiene als Honigspeicherer und Wachs-erzeuger spielt ihr indirekter Nutzen, die Befruchtung vieler wirtschaftlich wichtiger Blütenpflanzen, eine große, vielfach unterschätzte Rolle. Der Ausfall dieses Faktors in der einheimischen Natur müßte sich, namentlich für Gartenbau und Obstzucht, sehr verhängnisvoll auswirken. Es ist darum ein besonderes Verdienst der beiden vorliegenden Arbeiten, auf die erwiesene Gefährdung der Bienen weniger durch die Verwendung staubförmiger Arsenmittel in der Schädlingsbekämpfung überhaupt als durch das Bestäuben von (Fichten- und Tannen-)Wäldern mittels Flugzeug hingewiesen zu haben. Wurden doch, wie der Lehrer Frotscher in Goldbach bei Sorau berichtet, nach dem Befehl dem Imkerverein etwa 150 eingegangene Völker gemeldet, wobei ein noch erheblich größerer Gesamtschaden anzunehmen bleibt! Die Vergiftung der Bienen ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß das Gift mit dem Pollen gespeichert, also seiner staubförmigen Konsistenz und eines fehlenden Warngeruches wegen gehöselst wird, während

es im Honig fehlt. Verf. bezeichnet es aber als grundsätzlich ebenso verfehlt, gegen jegliche Verwendung von Arsenmitteln im Pflanzenschutz Sturm zu laufen, als auf der anderen Seite über die Klagen der Imker einfach hinwegzugehen. Ein planmäßiges Vorgehen wird Aufklärung zu schaffen haben, so daß den berechtigten Ansprüchen beider Interessentengruppen genügt werden kann.

Schimitschek, E., Die Verwendung des Flugzeuges zur Insektenbekämpfung. — Österr. Vierteljahrsschrift für das Forstwesen 1927. Heft 2. S. 85—88.

Kurze Schilderung der Methode, ihrer Vorzüge (die anfangs sogar etwas gar zu optimistisch dargestellt zu sein scheinen), dann aber auch ihrer Nachteile, die manche Bedenken auslösen.

Schimitschek, E., Die norddeutsche Eulenkalamität und die Verwendung von Flugzeugen zur Bekämpfung von Forstschädlingen. — Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen 1926. Heft 7/8. S. 246—252.

Ein knapper, zusammenfassender Bericht über die Gratulation der Forleule, die mutmaßlichen Voraussetzungen für ihre Massenvermehrung, primäre und sekundäre Wirkungen ihres Fraßes und die biologischen und technischen Bekämpfungsmöglichkeiten; unter diesen ist als ultima ratio die Flugzeugmethode und ihre erste Anwendung gegen die Eule im Jahre 1925 etwas ausführlicher behandelt.

von Bülow, —, Nonnenbekämpfung. System Zimmermann oder System Kohrt? — Der Deutsche Forstwirt 1927. Heft 79. S. 485—486.

Als der alte Leibjäger Kohrt vom Kaiser gefragt wurde: „Was macht man in Mecklenburg-Strelitz gegen die Nonne?“, erwiderte er: „Gornix, Euer Majestät!“ Verf. stellt dem System Zimmermann, der Bestäubung vom Flugzeug, dieses „System Kohrt“ gegenüber und befürwortet es sehr im Kiefernaltholz. Selbst bei starkem Fraß sei es im Altholz in über 95% der Fälle das beste, gar nichts zu tun, während für Stangenhölzer der Bestäubungsflug zur Anwendung kommen müsse. Der Umstand, daß die meisten Waldbesitzer und auch die meisten Forstleute von jeder Nonnenkalamität überrascht werden, berechtigt nicht, auf Überflug oder passive Verschleppung durch den Wind zu schließen. Die Schuld liegt fast ausnahmslos an mangelnder Beobachtung, weshalb im Fall Nonne auch die Angst vor dem bösen Nachbar, in dessen Revier die Nonne haust, ganz unbegründet ist. Verf. betont vielmehr, „daß jede Nonnenkalamität an der Stelle heranwächst, wo sie nachher uns schädigt“.

Brandt, —, Die Nonne. — Silva 1927. Nr. 18. S. 143—144.

Eintreten eines Praktikers für den Altumschen Rat, „gegen den Nonnenfraß in Kiefernbeständen mit künstlichen Mitteln überhaupt nicht vorzugehen, sondern die Natur hier ihren Lauf nehmen zu lassen“, also Ablehnung der Flugzeugmethode.

Pustet und Sell, Verspricht die Bekämpfung der Maikäfer mit gifthaltigen Verstäubungsmitteln vom Flugzeug aus Erfolg? — Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz 1926. S. 25—29.

Sachtleben, H., Versuche zur Maikäferbekämpfung mit arsenhaltigen Stäubemitteln. (Mit 3 Tafeln.) — Arbeiten aus der Biol. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft 1926. Heft 1. S. 19—46.

Die beiden Arbeiten kommen zu dem Schluß, daß die Verwendung arsenhaltiger Stäubemittel zur Maikäferbekämpfung nicht geeignet ist. Die beste Maßnahme ist hier also immer noch: das Pustetsche Sammeln!

Doch haben Sachtlebens Versuche gezeigt, daß der Motorverstäuber manche Vorzüge vor dem Flugzeug aufweisen kann: er ist viel unabhängiger von den Windverhält-

nissen und ermöglicht exaktere räumliche Begrenzung und Abstufung der Bestäubungsdichte, wenn er auch in der Regel auf kleinere Bestände wird beschränkt bleiben müssen (vgl. auch Referat S. 394).

Stellwaag, F., Der Gebrauch der Arsenmittel im deutschen Pflanzenschutz. Ein Rückblick und Ausblick unter Verwertung der ausländischen Erfahrungen. (Erweiterte Fassung des auf der Mitgliederversammlung der D. Ges. f. angew. Ent. 1925 gehaltenen Hauptreferates.) — Flugschriften der D. Ges. f. angew. Ent. Nr. 11. 1926. 50 S.

Mit der Verwendung des Flugzeuges in der Schädlingsbekämpfung tauchen einerseits viele neue Fragen auf, andererseits gewinnen zahlreiche in Landwirtschaft, Obstbau, Weinbau bereits gewonnene, bisher noch zu wenig bekannt gewordene Erfahrungen erneutes Interesse. Diesen Gründen verdanken wir die vorliegende kritische Zusammenfassung. Sie behandelt die Geschichte des Arsenmittelgebrauches, der gegenwärtig dank dem Entgegenkommen der Behörden dem deutschen Pflanzenschutz ermöglicht ist, sodann werden Abtötungskraft, Haftfähigkeit und Begleiterscheinungen der Arsenbehandlung besprochen. Was die Gesundheitsschädigungen an Menschen, Haustieren und Bienen betrifft, wird dargetan, „daß bei einer vorschriftsmäßigen, den praktischen Bedürfnissen des Pflanzenschutzes vernünftig angepaßten Arsenverwendung alle Gefahren vermieden werden können, die eine Einschränkung der Bekämpfung notwendig machten.“ Möge dieser Satz auch bald auf das Stäuben von Arsenverbindungen vom Flugzeug aus anwendbar sein!

Escherich, K., Schädlingsbekämpfung vom Flugzeug aus. — Mitteilungen der D. Landw.-Gesellsch. 22. 1927. 4 S.

Zusammenfassend wird das Wesen und die Geschichte der chemischen Schädlingsbekämpfung vom Flugzeug aus — denn bei den rapiden Fortschritten von Wissenschaft und Technik kann man auch hier bereits von Geschichte sprechen — dargestellt. Die Flüge gegen verschiedene Insekten, besonders Baumwollschädlinge, in Amerika, gegen Heuschrecken in Südafrika und Rußland werden aufgeführt. Unter den deutschen Flügen werden insbesondere die in Bayern gegen den Kiefernspanner, denen Verf. in ausgiebiger Weise beigeohnt hat, ausführlicher geschildert. Den Überschätzern und Unterschätzern der Gefährlichkeit der Arsenmittel ruft E. zu: „Die Wahrheit liegt auch hier in der Mitte!“ Unendlich viel Arbeit, sowohl in den Laboratorien als auch im Freiland, ist noch zu leisten, um das Flugzeugverfahren, das heute im Forstschutz schon eine wertvolle Rolle spielt, auf die erhoffte Höhe zu führen.

Mokrzecki, Z., Proby tepienia szkodnikow lesnych za pomoca gazow i proszkow trujacych. (Die Bestäubung mit Flugzeugen und die Vernebelung der von der Nonne in der Oberförsterei Mscin (Pommern) angegriffenen Bestände.) — Lasu polskiego. Nr. 1. 1926. 10 S.

Im Sommer 1925 wurden Versuche unternommen, das Kalziumarsenat, das man auf die von der Nonne angegriffenen Kiefernbestände stäubte, positiv zu laden, da sich die Kronen der Kiefern als negativ elektrisch geladen erwiesen. Das Verfahren bezweckte ein Festhalten des Giftstaubes auf den Nadeln durch die Anziehung entgegengesetzt geladener Pole.

Vernebelung der Bestände mittels Giftkerzen, welche beim Verbrennen weiße, auf die Nadeln niedersinkende Wolken von Bleioxyd oder arseniger Säure entwickeln, ergab bei PbO keine positiven Erfolge, bei As₂O₃ jedoch ähnliche Resultate wie das Bestäuben von oben mit Kalziumarsenat. Die mit dem Giftstaub bedeckten Nadeln müssen von den Raupen gefressen werden; der Giftnebel wirkt noch nicht tödlich.

Hierher ferner noch:

Stellwaag, F., Der Gebrauch der Arsenmittel im deutschen Pflanzenschutz. Ein Rückblick und Ausblick unter Verwertung der ausländischen Erfahrungen.

In dieser Zeitschrift Bd. XII, 1926.

Biologische Bekämpfung.

Freiberger, W., Zur Vogelschutzfrage, insbesondere zur wissenschaftlichen Begründung des wirtschaftlichen Vogelschutzes. — Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. 102. Jahrg. 1926. S. 425—430. 103. Jahrg. 1927. S. 19—30, 49—63, 92—115.

Die feste Überzeugung des Verfassers, daß alle Schmetterlingskalamitäten im Walde durch Vögel und Vogelschutz vollständig verhütet werden können, wird hier in einer ausführlichen Abhandlung, welche insbesondere den wirtschaftlichen Vogelschutz wissenschaftlich zu begründen sucht, verfochten. Neben anderen hervorragend nützlichen, d. h. alle schädlichen Wirbeltier- und Insektenarten fressenden Vögeln sind es in erster Linie die Meisen und unter diesen mit Abstand wieder die Kohlmeise, Blaumeise und Sumpfmeise, die, entsprechend angesiedelt und geschützt, das einzige, völlig ausreichende Gegengewicht gegen jede Gefährdung des Waldes durch Schmetterlinge darstellen sollen. Aus der weniger durch Naturbeobachtung als durch Versuch (Rörig) zu gewinnenden Antwort auf die beiden Fragen „Welche Mengen an animalischer Nahrung werden den einzelnen Vogelarten zur Ernährung nötig?“ und „Welche Insekten und Wirbeltiere dienen den einzelnen Vogelarten zur Nahrung?“ und aus vergleichenden Beobachtungen über das Insektenauftreten in durch Vögel geschützten und ungeschützten Waldungen wird die schwerwiegende Folgerung gezogen, daß in geschützten Gebieten niemals eine Vermehrung entstehen kann, ja, daß durch den Vogelschutz nicht nur der Schaden durch Massenvermehrung oder „Zwischenvermehrung“ des Insekts, sondern sogar der „Dauerschaden des normalen eisernen Bestandes“ verhütet wird.

Ohne daß ich nun die jahrzehntelange, sicher einwandfreie Beobachtung des Verfassers in seinem Revier bemängeln möchte, scheint mir seine Beweisführung an einem Grundfehler zu leiden: der gewaltige Komplex, den die Biocoenose des Waldes darstellt, wird willkürlich zum System einer Wage vereinfacht, in deren einer Schale sich die Schmetterlinge, in der anderen die schmetterlingfressenden Vögel befinden. Die zahlreichen Tabellen, die das mathematisch prompte Ausschalten des Faktors Schädlinge durch den Faktor Vögel dartun sollen, werden so zu theoretischen Konstruktionen, die nichts zu beweisen vermögen. Wenn z. B. bei einer nachgewiesenen Durchschnittszahl von 200 Eiern in den Ovarien eines Schmetterlingsweibchens die Nachkommenschaft je eines Pärchens einfach mit 200 angesetzt wird, bedeutet das allein schon eine Vernachlässigung so vieler innerhalb der Biocoenose wirksamer Faktoren, daß das theoretische Endergebnis zu den Verhältnissen in der Natur überhaupt nicht mehr in Beziehung gesetzt werden kann. Was die Bedeutung der übrigen Insekten für das so sehr in den Vordergrund gerückte Gegenspiel Vögel-Schmetterlinge betrifft, finden sich eine Reihe von Behauptungen, die von entomologischer Seite nicht unbeanstandet bleiben können. So heißt es z. B.: „Die Scheinnetzflügler und Netzflügler sind, wenn man von der bedeutungslosen Florfliege absieht, nicht nützlich.“ Und gibt es auch sonst unter den Insekten wirklich nur „ganz wenige, indirekt durch Vertilgung schädlicher Insekten nützlich werdende Arten“? Von der Wald- oder Hügelseise wird gesagt: „Dieser Art hat man früher einen erheblichen Nutzen beigemessen. So wurden bei einem schweren Kiefernspinnerfraß in den Jahren 1858/60 Waldameisen in großen Mengen im Odenwald gesammelt und auf Leiterwagen in die Hardt verbracht. Die Maßnahme blieb aber ohne Erfolg“ (!). Und wenn

es weiter heißt: „Bei einem Massenfraß der Kieferneule im Jahr 1919/21 waren bei Ameisenhöfen wohl Stangen und Stämme zu finden, die etwas weniger stark beschädigt waren; für den Verlauf der Katastrophe war dies aber belanglos“, so dürfte damit die rote Waldameise und ihr Anteil an der Schädlingsverteilung doch verkannt sein. Auch daß die Schmarotzerinsekten nur nützlich werden „können“ (nämlich wo die Vögel fehlen), während umgekehrt die Vögel auch da, wo sie Schmarotzer vernichten, immer und überall nur großen Nutzen bringen, wird dem, der objektiv die Beobachtungsergebnisse von allen Seiten abwägt, trotz der schönen Zahlen in den Tabellen nicht einleuchten. Die Bedeutung der Zwischenwirte polyphager Schmarotzer, ein wichtiger Faktor in dem Problem der Parasitengradationen, bleibt völlig unberücksichtigt, wodurch sich abermals eine Fehlerquelle — immer zu gunsten der insektenfressenden Vögel — einschleibt. Eine solche Fehlerquelle steckt auch in dem Satz: „Die Schmetterlingsschädlinge und insbesondere die Hauptschädlinge sind bekanntlich außerordentlich fruchtbar“ und in der Behauptung, daß Massenvermehrungen „nicht durch günstige Witterung usw. — wie man meistens annimmt —, sondern einzig und allein nur durch die große Fruchtbarkeit des Schädlings hervorgerufen“ werden. Dagegen ist zu sagen: Selbst ein so bescheidener Vermehrungsgrad wie etwa die Progression 1, 2, 4 usw., der also in jeder Generation lediglich zu einer Verdoppelung der Zahl der vorausgehenden Generation führen würde (das bekannte Schachbrettbeispiel!), müßte ohne dezimierende Gegenkräfte nach verhältnismäßig wenigen Generationen zur Überschwemmung der ganzen Erdoberfläche mit den Nachkommen eines einzigen Elternpaares führen. Und vor allem: die zu Massenvermehrungen neigenden Insekten sind durchaus nicht die fruchtbarsten! Was also eine Übervermehrung hervorruft (besser: auslöst), kann nicht der Fruchtbarkeitsgrad des Schädlings sein, sondern das Ausfallen von Hemmungen, unter denen neben anderen Faktoren die Wirksamkeit der Vögel eine hervorragende Rolle spielt.

Wir sehen heute im Walde eine Lebensgemeinschaft, die normalerweise einen — wenn auch labilen — Gleichgewichtszustand ihrer Faktoren aufweist. Die Labilität dieses Gleichgewichtszustandes nimmt ab mit der zunehmenden Zahl der lebendigen Faktoren. Zu diesen Faktoren gehört auch der eiserne Bestand an Schädlingen, dessen völliger Ausfall eine Verschiebung des Gleichgewichts und damit ein neues Verhängnis für den Wald bedeuten kann. Darum scheint es mir auch biologisch nicht gerechtfertigt, von einem „Dauerschaden durch den eisernen Bestand“ zu sprechen. Dessen Fraßtätigkeit ist kein Schaden, sondern lediglich das Äquivalent für einen Nutzen, nämlich für die Reichhaltigkeit der Biocoenose. Vögel, die den eisernen Bestand irgend eines biologischen Faktors im Walde vernichten und dadurch diese Reichhaltigkeit verringern, werden in einem höheren Sinn wirtschaftsfeindlich. Man könnte noch allgemeiner sagen: Jeder Faktor, der sein Gegengewicht, etwa seine Nahrungsquelle, verschwinden macht, hebt sich damit selbst auf. Sie haben alle ihren Platz in dem Gleichgewichtssystem und ihre Aufgabe. Zu unseren Helfern im Kampf gegen die Wirtschaftsfeinde gehören die Vögel ebenso wie die Tachinen, die Ichneumoniden, die Waldameisen und vieles andere. Einem dieser Faktoren die ausschließliche Macht zuzuschreiben, das ungeheuer komplizierte System in der Balance zu halten, heißt nach meiner Meinung: die großen Gesetze der Biocoenose verkennen. Ich trete durchaus für die Notwendigkeit und Wichtigkeit des wirtschaftlichen Vogelschutzes, ganz abgesehen vom ideellen, ein; wenn diese Notwendigkeit aber mit Beweismitteln begründet werden soll, die allzu vogelgünstig angesetzt sind und fast alle den Vogelnutzen einschränkenden Faktoren übergehen, so fürchte ich, daß der guten Sache mehr geschadet als genützt wird.

Freiberger, W., Die Einrichtung des planmäßigen Vogelschutzes. — Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. 103. Jahrg. 1927. S. 232—246.

Der von dem Freiherrn Dr. H. von Berlepsch in seiner heutigen Form ausgebaut Vogelschutz wird hier in seinen wichtigsten Maßnahmen übersichtlich dargestellt und mit den reichlichen Erfahrungen des Verfassers aus seinem Revier in der Hardt

belegt: Beschaffung von Nistgelegenheit, Fütterung, Vogeltränken, Vernichtung des Raubzeugs, Schutz gegen schädliche Eingriffe des Menschen. Besondere Sorgfalt ist unseren nützlichsten Höhlenbrütern, den Meisen, zuzuwenden. „In der Hardt genügen zur Verhütung der Entstehung einer Insektenvermehrung vier Meisenpaare je Hektar.“ (Als Hersteller der v. Berlepsch'schen Nisthöhlen wäre neben der Firma H. Scheid in Büren (Westfalen) noch die Firma P. Demmel in Moosach bei Grafting (Oberbayern) zu erwähnen Ref.). Die Kosten für den planmäßigen allgemeinen (also wirtschaftlichen und ideellen) Vogelschutz für eine Fläche von 1000 ha werden von dem Verfasser folgendermaßen angegeben: A. Einrichtung 13000 M, hiervon Barauslagen 10000 M; B. Jährliche Unterhaltung 1300 M, hiervon Barauslagen 900 M. „Dieser Betrag wird hundert- und tausendfältig eingebracht durch den Nutzen des planmäßigen, wirtschaftlichen Vogelschutzes.“ Tausendfältig?

Vietinghoff Riesch, A. von, Prinzipielles zur Frage der Schädlingsbekämpfung durch Vögel, besonders in forstlicher Beziehung. — Verhandlungen d. D. Ges. f. angew. Ent. auf d. 5. Mitgliedervers. zu Hamburg 1925. Berlin 1926. S. 40—48.

Die Ausführungen des gewandten Ornithologen und Forstmannes, die gelegentlich ins Philosophische hinüberwechseln, beziehen sich im wesentlichen auf das Gegenspiel einer mehr „metaphysisch“ eingestellten, biocoenologischen und einer mechanistisch-rationalistischen Richtung in der Forstwirtschaft und auf die Stellung beider Richtungen zur Vogelschutzfrage. Der Schluß, den Verf. aus seinen ornithologischen Erfahrungen zieht, hat rein forstlichen Belang: er sieht im Dauerwald „ein ökonomisches Prinzip, das uns auch biologisch voll befriedigt“.

Bledowski, R und Krainska, M. K., Die Entwicklung von *Banchus femoralis* Thoms. (Hymenoptera, Ichneumonidae). — Bibliotheca Universitatis liberae Polonae 1926. Bd. 16. 50 S. 8 Tafeln.

Aus den reichen Ergebnissen dieser schönen Arbeit über die Embryonalentwicklung des bekannten Forleulenparasiten seien folgende Punkte von praktisch-entomologischem Interesse herausgegriffen:

1. Die Ophionine *B. femoralis* legt ihre Eier in den Körper der jungen Raupen (nach 1. bzw. 2. Häutung) der Forleule.

2. Die *Banchus*-♀♀ sind gleich nach dem Ausschlüpfen geschlechtsreif und stechen (im Zwinger) die Eulenraupen zu jeder Tageszeit an. Die Witterungsverhältnisse scheinen bei der Eiablage keine Rolle zu spielen. In eine *Panolis*-Raupe können mehrere (bis 17) Eier abgelegt werden. Die mit mehreren Eiern belegten Räumchen sterben jedoch ab, denn in jeder Raupe kann sich nur eine (höchst selten zwei) *Banchus*-Larve entwickeln.

3. Die ganze Entwicklungszeit des *Banchus* dauert ein Jahr, deckt sich also mit der Entwicklungszeit des Wirtes. Die Entwicklung vom Ei bis zur Kokonlarve (also bis zum Auswandern aus dem Wirtstiere) vollzieht sich binnen 45—50 Tagen.“

Voelkel, H., Über die praktische Bedeutung der Schlupfwespe *Trichogramma evanescens* Westw. Untersuchungen zur Frage der biologischen Bekämpfung von Schadformen.

Hase, A., Beiträge zur Lebensgeschichte der Schlupfwespe *Trichogramma evanescens* Westwood. Zur Kenntnis wirtschaftlich wichtiger Tierformen 5.

Hintzelmann, U., Beiträge zur Morphologie von *Trichogramma evanescens* Westw. — Sämtlich in: Arbeiten aus der Biol. Reichsanst. f. Land- und Forstwirtschaft 1925. Heft 2. S. 97—108 bzw. 171—224 bzw. 225—230.

Trichogramma evanescens Westw. erwies sich als ein besonders wirksamer Eiparasit der Kohleule und des Kohlweißlings. Dieser Umstand veranlaßte Hase und seine Mitarbeiter, sich mit der Biologie, der Zucht und der praktischen Verwertbarkeit der Schlupfwespe eingehender zu beschäftigen. Seine Untersuchungen ergaben unter anderem folgende wichtige Punkte: Großzuchten sind möglich; die Larven sind nicht nur polyphag, sondern pantophag; unter den bisher bekannt gewordenen 65 Wirten finden sich folgende forstlichen Großschädlinge: *Agrotis segetum*, *Cheimatobia brumata*, *Dendrolimus pini*, *Euproctis chrysorrhoea*, *Hibernia defoliaria*, *Liparis monacha*, *Malacosoma neustria*, *Panolis piniperda*; die Wirtswahl vollzieht sich ungemein leicht, denn die aus einem bestimmten Wirtsei gezogenen Trichogrammen greifen ohne weiteres die Eier aller anderen Wirte an; die parasitierten Eier sind infolge ihrer charakteristischen Verfärbung auch im Freien leicht zu erkennen. *Tr. evanescens* ist also geeignet zur biologischen Bekämpfung von Forst-, Weinbau-, Obst- und Gartenbau-, Haus- und Vorratsschädlingen.

Prell, H., Zur Biologie eines bisher verkannten Kieferneulenschmarotzers (*Microplitis decipiens* n. sp.). Mit 1 Tafel. — Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie 1925. Heft 5/6. S. 137—147.

Weitere Angaben zur Biologie dieses neuen Forleulenparasiten (vergl. Referat Bd. XII, S. 210), woraus folgende Hauptsätze erwähnt seien: *Microplitis decipiens* ist ein echter Parasit der Kieferneule; ein Parasit der halbwüchsigen Raupe; einbrütig und passendbrütig zur Eule; ein zwar biologisch sehr wertvoller, praktisch aber bislang noch kaum wichtig gewordener Parasit der Eule.

Prell, H., Die Polyederkrankheiten der Insekten. — III. Internationaler Entomologenkongreß. Zürich 1925. Bd. II. S. 145—168.

Der Vortrag gibt eine Zusammenfassung und einen Überblick über den Stand des Polyederproblems, das Verf. in seinen wesentlichen Zügen heute als geklärt ansieht.

Zwölfer, W., Die Pebrine des Schwammspinners (*Porthetria dispar* L.) und Goldafters (*Nygmia phacorrhoea* Don. = *Euproctis chrysorrhoea* L.), eine neue wirtschaftlich bedeutungsvolle Infektionskrankheit. — Verhandlungen d. D. Ges. f. angew. Ent. auf d. 6. Mitgliedervers. zu Wien 1926. Berlin 1927. S. 98—109.

Die Entdeckung eines neuen pathogenen Protozoen, der Microsporidie *Plistophora Schubergi* n. sp., die sich als wirksamer Parasit des Schwammspinners, Goldafters und Ringelspinners erwies, während z. B. die Raupen des Seidenspinners und Weidenspinners dagegen immun zu sein scheinen, könnte unter Umständen große wirtschaftliche Bedeutung erlangen. Denn im Gegensatz zu anderen Raupenseuchen, z. B. der Polyedrie, hat die neue Pebrine zu ihrem Inkrafttreten keine Massenvermehrung des Schädlings zur Voraussetzung, sondern trägt vielmehr dazu bei, dem Zustandekommen einer Gradation vorzubeugen.

Hierher ferner noch:

Vietinghoff-Riesch, A. von, Magenanalysen heimischer Vögel als Bausteine zur Erkenntnis des Verhältnisses zwischen Vogel und Insekt (Fortsetzung).

In dieser Zeitschrift Bd. XII, 1927.

Meyer, N. F., Über die Immunität einiger Raupen ihren Parasiten, den Schlupfwespen, gegenüber.

In dieser Zeitschrift Bd. XII, 1926.

Einzelreferate.

Bischoff, H., Die Biologie der Hymenopteren, eine Naturgeschichte der Hautflügler. Mit 224 Abb. — Berlin, Verlag Julius Springer, 1927. VII u. 598 S. Preis 27,— Rm (geb. 28,20 Rm).

Man kann wohl mit Recht sagen, daß unter den Insekten die Hautflügler diejenige Gruppe darstellen, deren Lebensweise die merkwürdigsten und vielseitigsten Erscheinungen aufweist. Man braucht nur die beiden Gebiete soziales Leben und Parasitismus zu nennen, um schon an eine unendliche Fülle der interessantesten biologischen Tatsachen erinnert zu werden.

Der Verfasser hat es unternommen, das, was über die Lebenserscheinungen der Hymenopteren bekannt und in einer fast unübersehbaren Literatur zerstreut ist, zusammenzustellen und hat diese Aufgabe in vorzüglicher Weise gelöst. Er hat sich bei der Auswahl des Stoffes, dessen Fülle natürlich eine sorgfältige Auslese erforderlich machte, nicht auf die mitteleuropäische Fauna beschränkt, wodurch nur ein sehr einseitiges Bild zustande gekommen wäre, sondern die Hymenopteren der ganzen Welt berücksichtigt. Andererseits wurden Kapitel, über die bereits eine zusammenfassende und leicht zugängliche Literatur vorhanden ist, wie die Biologie der sozialen Hautflügler, besonders der Ameisen und der Honigbiene, weniger ausführlich behandelt. Der breite Raum, der dadurch für die weniger bekannten Lebenserscheinungen der solitären und präsozialen Formen gewonnen wurde, macht das Buch besonders wertvoll.

Ein einleitendes Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die Morphologie, das System, die Phylogenie. Verbreitung und Variabilität. Die folgenden Kapitel befassen sich mit der Bewegung, Ernährung, Respiration und Zirkulation, Nervensystem und Sinnesleben, Bauten, Eiablage, Brutpflege, Parasitismus, Staatenleben, Geschlechtsleben, Entwicklung, besondere Anpassungsformen, Krankheiten und wirtschaftliche Bedeutung. Dabei ist erfreulicherweise die physiologische Seite besonders in den Vordergrund der Betrachtungen gestellt worden. Die Brutpflege, zu der ja im weiteren Sinne auch die Bautätigkeit gehört, wozu letzterer 2 Kapitel gewidmet sind, ist besonders ausführlich dargestellt. Der Autor hat, was sehr anzuerkennen ist, in weitgehendem Maße auf Verallgemeinerungen verzichtet, die unvorsichtig gehandhabt, bekanntlich schon viel Unheil in der entomologischen Literatur angerichtet haben.

Die Ausstattung des Buches ist mustergültig, die Illustrierung im allgemeinen gut, besonders die photographischen Wiedergaben, die zum Teil erstklassig genannt werden müssen, was von den Zeichnungen, soweit sie nicht übernommen sind, nicht immer gesagt werden kann. Das Buch ist eine wertvolle Grundlage und für jede Weiterarbeit auf dem noch so vielversprechenden Gebiet der Hymenopteren-Biologie unentbehrlich.

H. Eidmann.

Zacher, Fr., Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. Mit 8 Farbendrucktafeln und 123 Textabbildungen. — Berlin, Verlag von Paul Parey. In Ganzleinen gebunden, Preis 18,— Rm.

Zacher hat das Verdienst, mit dem vorliegenden Buch eine große Lücke in der deutschen Schädlingsliteratur ausgefüllt zu haben. Obwohl hunderte von Millionen unserer Volkswirtschaft alljährlich dadurch verloren gehen, daß lagernde Waren unter dem Befall von tierischen Schädlingen zu leiden haben, gab es bisher kein Buch in deutscher Sprache, in dem all die vielen Vorrats- usw. Schädlinge ausführlich geschildert und Mittel zur Abhilfe angegeben werden. Zachers Buch wendet sich an weite Kreise, nicht nur an Zoologen, sondern vor allem auch an Handel und Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft, denen es ein guter und zuverlässiger Führer ist.

Sehr wertvoll zur schnellen Orientierung ist die im 1. Hauptabschnitt gegebene Übersicht der Schädlinge nach geschädigten oder zerstörten Waren oder Gegenständen.

Es wird dadurch auch jedem Laien leicht gemacht sich zurechtzufinden. Die Behandlung der einzelnen Schädlinge erfolgt im 2. Hauptabschnitt, und zwar in systematischer Reihenfolge. Im 3. Hauptabschnitt werden die gebräuchlichen Bekämpfungsmaßnahmen (im weitesten Sinne) dargestellt: Maßnahmen vor der Einlagerung, betriebstechnische Maßnahmen, technische Bekämpfungsmethoden, physikalische Bekämpfungsmittel, chemische und biologische Methoden. Zahlreiche (123) Textabbildungen und 8 vorzüglich gelungene Farbendrucktafeln bieten ein reiches Anschauungsmaterial und unterstützen den Text in hervorragender Weise. Das in jeder Beziehung ausgezeichnet ausgestattete Werk wird zweifellos in allen Kreisen, die unter Vorrats- und Speicherschädlingen zu leiden haben, sehr willkommen geheißen.

K. E.

Escherich, K., Neuzeitliche Bekämpfung tierischer Schädlinge. Rückblicke und Ausblicke. — Berlin, J. Springer, 1927. 32 S. Preis 1,80 Rm.

Mit der ihm eigenen Eindringlichkeit stellt Verfasser die gewaltige ökonomische Bedeutung der angewandten Entomologie vor uns hin, das Zunehmen der Schäden, dessen mit der Erschütterung der Biocönose zusammenhängenden Ursachen und die Wege zur Abhilfe, biologische und technische. Wenn uns Entomologen die Gedankengänge bekannt sind, so haben wir es größtenteils Escherich zu verdanken, daß sie jetzt in diesem Maße von Klarheit vor uns stehen. Die Schrift gibt einen Vortrag wieder, der vor der Naturforscher-Versammlung in Düsseldorf gehalten wurde, richtet sich also an ein breites, wissenschaftliches Publikum. Die Ausblicke richten sich darauf, wie die Arbeit fortzusetzen sein wird; Verfasser empfiehlt vor allem den Weg der ruhigen Forschung, ohne die Zwangslage unmittelbare Resultate zu erzielen, ohne jene Situation, durch die die angewandte Wissenschaft allzuoft von ihren größeren, fernerer Zielen abgelenkt wird. Als Voraussetzung für solche Arbeit wird ein Forschungsinstitut, das in schädlingsreicher Gegend zu errichten wäre, bezeichnet; ferner wird auf den Mangel eines in geeigneter Weise vorgebildeten Nachwuchses von Forschern hingewiesen (zu dessen Behebung inzwischen bereits Schritte durch Errichtung eines entomologischen Seminars getan sind).

L. O. Howard, der Führer der angewandten Entomologie in Amerika (und überall) sagt in seinem Bericht über diese Schrift (in „Science“ vom 5. August 1927, Vol. 56, S. 134): „He (Escherich) has written many papers and delivered many addresses but none of broader scope and more convincingly phrased than the present one.“ . . . „It is a strong paper and quite worthy of Escherich. He realizes that the insect problem is a world problem, and is trying to prove this to the scientific man of Germany“ . . .

K. Friederichs.

Heß-Beck, Forstschutz. 5. Aufl. Unter Mitwirkung von Prof. Dr. Max Dingler und Prof. Dr. Georg Funk, herausgegeben von Prof. Dr. Wilh. Borgmann. Lieferung 5—6. — Neudamm, Verlag von J. Neumann, 1927. Preis pro Lieferung 4,— Rm.

Mit den beiden Lieferungen 5 und 6 ist der I. Band (Schutz gegen Tiere) zum Abschluß gelangt. Es werden darin die Schmetterlinge zu Ende geführt, ferner die Dipteren und Rhynchoten behandelt. Zum Schluß wird eine Schädlingstabelle über „die wichtigsten Forstinsekten“ nach ihrer Verteilung auf Holzarten und Baumteile gegeben, um dem Praktiker die Orientierung zu erleichtern. Wie in den vorhergegangenen Lieferungen sind auch hier zahlreiche Abbildungen beigegeben, die meist von F. Scheidter und v. Tubeuf stammen. Alles in allem kann man über den I. Band sagen, daß das von Heß-Beck errichtete Gebäude in seiner inneren Einteilung und Einrichtung in der neuen Auflage im großen und ganzen, abgesehen von den durch das Weiterschreiten unserer Wissenschaft notwendig gewordenen Ergänzungen, unverändert geblieben ist, daß es aber eine neue glänzende Fassade erhalten hat. Beinahe dünkt es mir, daß mit dem Abreißen der alten und Anbringen der neuen Fassade bisweilen des Guten zu viel getan ist. Die Ausstattung durch den Verlag verdient alles Lob.

K. E.

Schröder, Chr., Handbuch der Entomologie. 34. und 35. Lieferung. (Bd. II Bogen 49—57.) — Jena, Gustav Fischer, 1927. Preis 8,— Rm.

Enthält die Fortsetzung des von Holdhaus bearbeiteten Abschnittes über die geographische Verbreitung der Insekten. Es werden darin behandelt die madagassische, aethiopische, orientalische und nearktische Region. K. F.

Oliveira Filho, Lopes de, Contribuição para o conhecimento da Broca do Café *Stephanoderes hampei*. — Commiss. Estud. Debell. Praga Cafeeira. Publ. Nr. 20. São Paulo 1927. 95 S. 38 Taf. Mit engl. Zusammf.

Eine willkommene Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse von Studium und Bekämpfung des Kaffeekirschenkäfers im Staate São Paulo in Brasilien. Es werden manche Einzelheiten über das Verhalten gegenüber verschiedenen Graden von Temperatur und Feuchtigkeit mitgeteilt. Bei 15° C wird der Käfer inaktiv. Auf stark besonntem Boden gehen viele durch Trockenheit und Hitze in den abgefallenen Früchten zugrunde. Ferner wird angegeben, unter welchen Umständen die ♀♀ die Frucht verlassen. Der in Brasilien heimische Gattungsverwandte *St. seriatus* greift nur trockene Beeren und selten die Bohne an. Alle Kaffeearten werden von *St. hampei* unterschiedslos angegriffen, die sehr abweichende *Coffea schumanniana* jedoch gemieden. Der Begattungsakt wird beschrieben. Die Entwicklung vom Ei bis zur Imago dauert dort 34—61 Tage, das ♀ lebt als Imago durchschnittlich 50—80, höchstens 123 Tage, in ausgetrockneten Früchten nur 15—38. Die Entwicklung findet auch in Früchten statt, die 10—20 cm tief vergraben sind, sofern nicht der Boden naß wird. Gelegentlich dringen kleine Ameisen in die Beeren ein und schleppen die Eier und Larven fort.

Die Bekämpfung besteht neben der Desinfektion der geernteten Früchte durch Schwefelkohlenstoff hauptsächlich in der sogenannten „Repassé“, die nicht dasselbe bedeutet wie das javanische „Rampassen“ und in dem möglichst vollständigen Pflücken und Sammeln aller Früchte besteht, so daß am Ende der Ernte so gut wie nichts davon übrig bleibt und die Käfer den größten Teil des Jahres hindurch keine Gelegenheit zur Fortpflanzung finden. An diesen Methoden ist seit dem Beginn der Bekämpfung nichts geändert worden, doch nötigen klimatische Abweichungen zu örtlichen Modifikationen des Verfahrens. Zum Erfolg trug viel die organisierte Schulung der Pflanze in der Bekämpfung und die Verbreitung von Schriften bei; auch der Film wurde dazu verwendet. Verlassene Pflanzungen werden vernichtet. In kleinen Kaffeepflanzungen, wo der Eigentümer selbst arbeitet, hofft man die Plage sogar ausrotten zu können (wenn sie isoliert liegen, muß man wohl hinzufügen).

Zahllose Tafeln und Filmstreifen zeigen den Schädling, seine Tätigkeit und seine Wirkungen. K. Friederichs.

Neue Literatur.

Eingesandt seit Mai 1927.

- Abderhalden, Emil**, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IX. Teil 1. 2. Hälfte. Heft 4. Lfg. 242. W. A. Collier, Methoden zur Untersuchung parasitischer Würmer. Züchtung parasitischer Würmer.
- Andres, A.**, Sur L'*Adesmia metallica* Klug. — Bull. Soc. Royale Ent. d'Egypte. Cairo 1927.
- Appel, Otto**, Taschenatlas der Kartoffelkrankheiten I u. II. Mit 44 kol. Tafeln. Berlin, Paul Parey, 1925 u. 1926. Preis geb. je Rm 5,—.
- Appel, Otto**, Krankheiten der Zuckerrübe. Mit 20 kol. Tafeln. Berlin, Paul Parey, 1926. Preis geb. Rm 5,—.
- Barbey, A.**, La Fidonie du pin dans les Pineraies d'Alsace et de Lorraine. — Revue des Eaux et Forêts. 1926.
- Barbey, A.**, La Fidonie du pin en Basse-Alsace. — Jour. For. suisse. 1927.
- Barbey, A.**, Comment préserver la forêt moderne des attaques des insectes. — Bull. Soc. centr. forest. Belgique. 1927.
- Barbey, A.**, La Fidonie du pin, combattue à l'aide de avion. — Revue des Eaux et Forêts. 1927.
- Becker, Joach.**, und **Blunck, H.**, Die Getreideblumenfliege in ihren Beziehungen zu Nässe. Bodenart und Vorfrucht. — Landw. Wochenbl. f. d. Prov. Schleswig-Holstein. 77. Jahrg. Nr. 40. 1927.
- Biologische Reichsanstalt**, Mitteilungen der B. R.-A. Heft 30. Das Maikäferflugjahr 1924 in Deutschland. Heft 32, Juli 1927. Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahr 1925. — Arbeiten aus der B. R.-A. Bd. XV. Heft 2. Berlin 1927. Ent. Inhalt: Hase, A., Über Temperaturversuche mit den Eiern der Mehlmotte. — Weber, El., Das Massenaufreten der Rübenaskäfer im Deutschen Reich 1925. Heft 3. Berlin 1927. — Zwölfer, W., Bericht über die Untersuchungen und Bekämpfung des Maiszünslers (*Pyrausta nubilalis* Hübn.) in Süddeutschland 1926.
- Blunck, H.**, Können Erdflöhe durch Stäubemittel wirksam bekämpft werden? — Landw. Wochenbl. f. d. Prov. Schleswig-Holstein. Nr. 19. 1927.
- Blunck, H.**, Der Stand der Rübenfliegenfrage im Jahre 1926. — „Die deutsche Zuckerindustrie“. Jahrg. 1927. Nr. 1.
- Blunck, H.**, und **Hähne, H.**, Der Stand der Rübenaskäferfrage im Jahre 1926. — „Zuckerrübenbau“. Heft 10. Jahrg. 1927.
- Bodenheimer, F. S.**, First Note in the Zooecidia of Palestine. — Soc. roy. ent. d'Egypte. 1927.
- Bodenheimer, F. S.**, Über die für das Verbreitungsgebiet einer Art bestimmenden Faktoren. — Biol. Zentralbl. 1927. Heft 1.
- Bodenheimer, F. S.**, and **Klein, H. Z.**, Studies on the Life-History and the control of *Zeuxera pyrina* L. in Palestine. — Agric. Records Nr. 1. Tel Aviv. 1927.
- Böning, K.**, Über die wechselseitige Übertragbarkeit der Mosaikkrankheit von Rübe und Spinat. — Centr. Bakt. 1927.
- Böning, K.**, Die Mosaikkrankheit der Ackerbohne (*Vicia faba* L.). — Forsch. Pflanzenkrankheiten. Jena 1927. 65 S.

- Borgmeier, Thom.**, Phorideos novos ou pouco conhecidos do Brasil. Rio de Janeiro, Boletim do Museu Nacional. Vol. II. 1926.
- Brasilien**, Comissão para o Estudo e Debellação da Praga Cafeeira (S. Paulo). Nr. 16: Regulamento. Nr. 18: Bisulfureto de Carbono contra *Stephanoderes Hampei* pel João Baptista da Rocha. Nr. 19: Divulgacao, pelo Cinema, dos methodos de combate a broca do café no Estado de São Paulo, pelo Armando Pamplona. 1927. Nr. 20: Contribuição o conhecimento da Broca do Café. Pel M. L. de Oliveira Filho.
- Braßler, K.**, Massenhaftes Vorkommen von *Melasoma vigintipunctata* L. bei München. Ent. Jahrb. 1927.
- Braßler, K.**, Tod den Fliegen und Mücken! — Flugbl. d. Fa. Gg. Dreyer, Frankfurt a. M.
- Braßler, K.**, Holzschutz durch Holzauslaugung. — Forstarchiv. Jahrg. 1927. Heft 14.
- Bremer, H.**, Über die tageszeitliche Konstanz im Schlupftermin der Imagines einiger Insekten. Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biol. 1926.
- Bremer, H.**, Zur Methodik epidemiologischer Untersuchungen im landwirtschaftlichen und gärtnerischen Pflanzenschutz. — Nachrichtenbl. Pflanzenschutzdst. 1926.
- Bremer, H.**, Die Überwinterung des Rübenaskäfers (*Blitoph. opaca* L.). — Anz. f. Schädlingskunde 1927.
- Bremer, H.**, Die Zuckerrübe und ihre Schädlinge, Rückblick und Ausblick. „Die deutsche Zuckerindustrie.“ Jahrg. 1927.
- Bremer, H.**, und **Kaufmann, O.**, Die Bekämpfung der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Pz.) mit Fluornatrium und Kieselfluornatrium. — Anz. f. Schädlingskunde 1927.
- Brun, R.**, Zur vergleichenden Anatomie des Insektengehirns. III. — Int. Ent. Kongr. Bd. II. 1926.
- Brun, R.**, Biologische Parallelen zu Freuds Trieblehre. Zürich 1927.
- Bundesanstalt für Pflanzenschutz**, Bericht über die Tätigkeit im Jahre 1925, von Wahl. — Schweinfurtergrün im Pflanzenschutz, von Miestinger. — Die Weizenhalmfliege, von Watzl, O. — Fliegenlarven in jungen Getreidepflanzen. Mitt. Nr. 169. — Bekämpfung der Erdflöhe. Mitt. Nr. 172 von Watzl.
- Buttenberg, P.**, Ungeziefervernichtung in Kühlhäusern und an anderen Orten. — Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1927.
- Cholodkovski, N. A.**, Kursus der Entomologie. Neu herausgegeben. Moskau 1927. (432 S. u. 366 Abb.) Russisch.
- Connecticut, Agric. Exp. Stat.** Twenty-sixth report. Febr. 1927.
- Dampf, Alfons**, Zur Kenntnis der Duftorgane einiger neotropischer Arten der Lithosiidengattung *Agylla* Wlk. (Lepidoptera). — Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere. VII. Bd. 3. Heft. 1927.
- Dampf, Alfons**, Zur Kenntnis der Estländischen Hochmoorfauna. IV. — Dorpat 1927.
- Dampf, Alfons**, Contribucion al conocimiento de la morfologia des los primeros estados de *Hypopta agavis* Blazquez chilodora (Dyar). (Lepidopt. Cossidae). — Estud. sobre las plagas de las plantas etc. de Mexico. Nr. 1. 1927.
- Demoll, R.**, Die Atmung der luftatmenden Insekten. — Zool. Anz. Bd. LXIX. 1926.
- Demoll, R.**, Untersuchungen über die Atmung der Insekten. I. — Zeitschr. f. Biol. Bd. 86. 1927.
- Driggers Byrley, F.**, Calcium Cyanide as a Control for the Cranberry Root Worm on cultivated Blueberries. — Jour. Ec. Ent. 1927.
- Dyckerhoff, Fritz**, Die Rübenblattwanze. — Flugbl. Nr. 73. 1927. Biol. Reichsanst.
- Eckstein, Fr.**, Die Stechmückenplage. II. Teil. Die Sommerbekämpfung 1927. Dresden.
- Eggers, F.**, Nähere Mitteilungen über das Johnston'sche Sinnesorgan und über das Ausweichvermögen der Taumelkäfer. — Zool. Anz. Bd. LXXI. 1927.
- Eidmann, H.**, Die Sprache der Ameisen. — Rev. Zool. Russe 1927.
- Eidmann, H.**, Zur Kenntnis der Insektenfauna der balaarischen Inseln. — Ent. Mitt. 1927. Nr. 1.
- Eidmann, H.**, Ameisen und Blattläuse. — Biol. Zentralbl. 1927. Heft 9.

- Emden, Fr. van**, *Sandalidae* von Neu-Guinea. — Res. Exp. Sc. Neederland a la Nouvelle-Guinee. Leiden 1926.
- Emden, Fr. van**, Die Sandaliden des Indian Museums in Calcutta. — Rec. Ind. Mus. Calcutta 1926.
- Emden, Fr. van**, Die Sandaliden (Col.) des Zool. Staatsinstitutes zu Hamburg. — Mitt. Zool. Staatsinst. z. Hamburg. Bd. 42.
- Emden, Fr. van**, Einiges über die Zwiebelfliege. — Landw. Wochenschr. (Prov. Sachsen) 1927.
- Emden, Fr. van**, Was hat die entomologische Larvensystematik den anderen entomologischen Disziplinen gegeben? — Ent. Mitt. 1927.
- Evenden, James C.**, The Pine Butterfly, *Neophasia menapia* Feld. — Journ. Agr. Res. Wash. 1926.
- Ezikov, J.**, Über den Charakter der Variabilität der Ameisen-Ovarien. — Rev. Zool. Russ. I. III.
- Faes, H.**, et **Stachelin, M.**, Les champignons et les insectes ennemis du cerisier. — Berne 1927.
- Feuerborn, H. J.**, Die Metamorphose von *Psychoda alternata* Say. — Zool. Anz. 1927.
- Feuerborn, H. J.**, Über Chaetotaxis und Typus der Larve und Puppe von *Psychoda*. — Zool. Anz. 1927.
- Feuerborn, H. J.**, Über die Genese der imaginalen Thoraxmuskulatur und das Tracheensystem von *Psychoda alternata* Say. — Zool. Anz. 1927.
- Feuerborn, H. J.**, Halobionte Psychodiden. 24 Abb. — Lübeck 1926.
- Forel, Aug.**, Le vrai socialisme de l'avenir. — Lausanne 1925.
- Fox, Carr.**, **Surgeon** and **Sullivan, E. C.**, A comparative study of Rat-Flea data for several seaports of the Unit. States. — Public health reports. Sept. 1925.
- Frickhinger, H. W.**, Schädlingsbekämpfung im Obst- und Gartenbau. 1927.
- Friederichs, K.**, Grundsätzliches über die Lebenseinheiten höherer Ordnung und den ökologischen Einheitsfaktor. — Die Naturwissenschaften. 15. Jahrg. Heft 7.
- Frisch, von**, Versuche über den Geschmackssinn der Bienen. — Die Naturwissenschaften. 15. Jahrg. 1927.
- Gasow, H.**, Ei und Eiablage der Azaleenmotte (*Gracilaria axalella* Brantes). — Nachrichtenblatt dtsh. Pflanzensch. Nr. 8. 1927.
- Gasow, H.**, Beitrag zur Bekämpfung des Weidenschädlings *Phyllodecta vulgatissima* L. — Arb. Biol. R.-A. XV. Heft 3.
- Gebien, Hans**, Sollen Spezialsammlungen von Insekten in Museen gesondert aufgestellt werden? — Dtsch. Ent. Zeitschr. 1927.
- Geßner, A.**, Prüfung von Reblausbekämpfungsmitteln im Jahr 1926. — Weinbau u. Kellerwirtsch. 1927.
- Ginsburg, Joseph M.**, The effect of Moisture, Temperature and Light on the Decomposition of Lead-Arsenate in Sulfur-Lime dry mix spray. — Journ. Ec. Ent. 1926.
- Ginsburg, Joseph M.**, The effect of various Chemicals on the Spreading and Penetration of Oils in Different Mosquito-Breeding Places. — New Jersey Agric. Exper. Stat. Paper Nr. 345. 1927.
- Gram, E.** og **Thomsen, M.**, Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Haverbrugets kulturplanter 1925 (Pflanzenkrankheiten und Kalamitäten 1925). — Kopenhagen 1927. (Tidsskr. Planteavl).
- Gryse, J. J.**, The Morphology of certain Types of Respiratory Systems in Insect Larvae. — Transact. R. Soc. Canada 1926.
- Gussone**, Vorbereitung und Durchführung der Bestäubung von 3123 ha großen, von der Nonne befallenen Flächen im Reg.-Bezirk Schneidemühl und die dabei gewonnenen Erfahrungen. — „Der deutsche Forstwirt“ 1927.
- Hardenberg, J. D. F.**, Bijdrage tot de Kennis der Pupipara. — Utrecht 1927.
- Hartzell, Alb.** und **Wilcosen, Fr.**, The Arsenic Content of Sprayed Apples. — Journ. Appl. Ent. 1927.
- Hase, A.**, Siehe Biolog. R.-A.

- Hazelhoff, E. H.**, Biologische Bestrijding van de Witte Wolluis (*Oregma lanigera*) door overbrenging van den inheemschen Parasit *Encarsia flavoscutellum* Zehnt. — Mededeel. Java. Suikerindustrie 1927. Nr. 11.
- Headlee, Thomas J.**, An Operation in practical Control of Codling Moth in a heavily infested District. — Journ. Ec. Ent. 1927.
- Heikertinger, Fr.**, Gartentopf als Insektenzuchtgerät. — Kol. Rundsch. 1926.
- Heikertinger, Fr.**, Über die Grundlagen des Mimikry-Problems. — Zool. Bot. Ges. Wien 1926.
- Heikertinger, Fr.**, Über Myrmekoidie als Anpassung bei Histeriden. — Zool. Anz. 1927.
- Heikertinger, Fr.**, Die Ameisenmimese. IV. Lösung des Problems. — Biol. Zentralbl. 1927.
- Heikertinger, Fr.**, Welchen Quellen entspringen die biologischen Trachthypothesen? X. Erich Wasmann (Die Ameisenmimese). — Zool. Anz. 1927.
- Heß-Beck**, Forstschutz. Fünfte Auflage. Unter Mitwirkung von M. Dingler und Georg Funk, herausgegeben von W. Borgmann. Bd. I. Lief. 1—6. (Schutz gegen Tiere). — Berlin, Springer, 1927. Preis je Lief. Rm 4,—.
- Heymons, und Lengerken, H von**, Studien über die Lebenserscheinungen der Silphini (Coleopt.) I. *Silpha obscura* L. — Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. 1926.
- Heymons, Lengerken und Bayer**, Studien über die Lebenserscheinungen der Silphini. II *Phosphuga atrata* L.
- Himmer, A.**, Ein Beitrag zur Kenntnis des Wärmehaushalts im Nestbau sozialer Hautflügler. — Zeitschr. f. vergl. Physiol. 5. Bd. 2. Heft. 1927.
- Hutson, Ray**, Gaseous Chlorine as a Desinfectant for American Foulbrood infected Combs. — Journ. Ec. Ent. 1927.
- Institute of Agriculture and Natural History, Tel Aviv**, 1926. First report covering a Period of five years 1921—1926. (Siehe Palästina.)
- International Committee of Phytopathology and economic Entomology.** — Report 1925 bis 1927.
- Jacobescu, N., und Opran, C.**, Instructioni pentru Combaterea Insectelor si altor Organisme vatamatoare din Padure de Rasinoase. — Bukarest 1927. 250 S.
- Jezhikov, J., und Novikov, P. A.**, Über die polymorphe Variabilität des Arbeiterstandes bei den Ameisen. — Moskau 1926.
- Kaufmann, O., und Bremer, H.**, Bericht über Versuche zur Bekämpfung der Rübenfliege im Jahre 1926. — „Zuckerrübenbau.“ Heft 3. 1927.
- Keler, St.**, Szkodniki roslin uprawnych w Wielkopolsce, na pomorzu i na slasku w R. 1924 i 1925. (Noxious and beneficial animals of cultivated plants in West Poland in the years 1924 and 1925). — Polski pismo entomol. 1926.
- Keler, St.**, Vorläufige Mitteilung über die an *Anthonomus pomorum*-Larven parasitierenden Pimpla-Arten. — Ebenda.
- Keler, St.**, Rejestracja szkodnikow w lesnictwie i jej znaczenie dla biologa i praktyka (Records of forest noxious insects and its importance to biologist and practitioner). — Biblioteka polska 1927.
- Kolster**, Bekämpfung des Kiefernspanners in der Oberförsterei Hersfeld-Ost vom Flugzeug aus. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. April 1927.
- Krieg, H.**, Massenvergiftung von Tieren durch Arsenbestäubung vom Flugzeug. — Zeitschr. f. ang. Chemie 1927.
- Krieg, H.**, Die Nonne im Kiefernwald. — Forstarchiv 1927. Heft 20.
- Lauterborn, R.**, Die Anfänge der Forstzoologie in Baden. I. — Bad. Blätt. f. ang. Ent. Bd. II. 1917.
- Lengerken, von**, Coleoptera IV. Biologie der Tiere Deutschlands — Berlin 1927.
- Mahdihassan, S.**, Contributions to the scientific study of the lac industry. Part XI. Early recognition of sex among lac insects. — Journ. of the Indian Inst. of Science. Vol. 9. 9 A.
- Maine**, Agric. Exper. Stat. Orono 1927. Bull. 336: Two currant aphids by Patsch, Ed. M. — Bull. 337: The pea aphid in Maine, by Patsch, Ed. M.

- Marshall's** Bilderatlas zur Tierkunde. I. Wirbellose. 2. Auflage. — Leipzig 1927. Preis geb. Rm 8,—. (194 S. mit 515 Abb.)
- Martini, E.**, Zur Kulizidenfauna Südostrußlands. — Arch. f. Schiff- u. Trop.-Hyg. 1925. S. 514—518.
- Martini, E.**, Zur Arsentchnik der Anopheleslarvenbekämpfung. — Ebenda 1927.
- Martini, E.**, Über Mückenplage und Malaria. — Med. Klinik 1927.
- Mexiko**, Secretaria de agricultura y Fomento. — Boletin Mensual. Organo de la Oficina para la Defesa agricola. Jahrg. I. Nr. 1 u. 2. 1927.
- Miestinger**, siehe Bundesanstalt.
- Mississippi**, Quarterly Bulletin of the State plant board. January 1927.
- Mississippi**, Dasselbe. — Vol. 7. Nr. 1 u. 2. July 1927.
- Mokrzecki, Z.**, Über die internationale Organisation des Forstschutzes gegen die Waldschädlinge. — Choroby i Szkodnik Roslin 1926.
- Mokrzecki, Z.**, Sur les espèces principales du genre Eurygaster (Hem. Heter.) nuisibles au Blé. — Lwow 1926.
- Montana**, State Board of Entomology. — Sixth Biennial Rep. 1925—1926.
- Mordwilko, A.**, L'anolocydie chez les Pemphigiens des Pistachiers. — Cpt. rend. Ac. Sc. Séance 18. Juillet 1927.
- Müller, Reiner**, Fliegen als Krankheitsüberträger. — Umschau 1927. Heft 32.
- Müller, Karl**, VI. Jahresbericht des Badisch. Weinbauinstitutes in Freiburg i. B. 1927. (55 S.)
- Nagei, W.**, und **Rasch, W.**, Mühlenschädlinge und ihre Bekämpfung. — Taschenbuch des Müllers 1927.
- New Jersey**, State Agric. Exper. Station, Report of the Departm. of Entom. for the year Ending June 30, 1925, by Thom. Headlee. — Dasselbe, for the year Ending June 30. 1926.
- Nijima, Y.**, und **Kinoshita, E.**, Die Untersuchungen über Japanische Melolonthiden III. — Research Bull. of the Coll. Exper. Forest, Coll. of Agric. Hokkaido Imp. Univ. Sapporo. Vol. IV. 1927.
- Oertel, Rich.**, Studien über Rudimentation, ausgeführt an den Flügelrudimenten der Gattung Carabus. — Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. 1. Bd. 1. Heft. 1924.
- Oertel, Rich.**, Biologische Studien über *Carabus granulatus* L. — Zool. Jahrb. Bd. 48. 1924.
- Oliveira, M. L. de**, Contribuição para d conhecimento da Broca do Café (*Stephanoderes Hampei* Ferr.) — S. Paulo 1927. (92 S. 38 Tafeln)
- Paoli, Guido**, La difesa dell'Agricoltura Protezione degli ucelli o degli insetti utili? — Costa azzura agric.-floreale. Ottobre 1925.
- Paoli, Guido**, Ancora sulla difesa dell'Agricoltura e la questione degli ucelli insettivori. — Ebenda 1926.
- Pape, H.**, Die Krankheiten und Schädlinge der Gladiole. — Berlin 1927 (aus Sandhack, Dahlien und Gladiolen).
- Pape, H.**, Die Krankheiten und Schädlinge der Dahlien. — Ebenda.
- Patsch, M.**, siehe Maine.
- Philipschenko, Jur.**, On the Collembola coll. by the exped. of V. A. Dogiel and J. J. Sokolow in British East Afrika. 1926.
- Phipps, C. R.**, The black army Cutworm (*Agrotis fennica* Tausch) a Blueberry Pest. — Main Agric. Exp. Stat. Orono. Bull. 340. May 1927.
- Plotnikow, V. J.**, *Locusta migratoria* L. und *danica* L. wie selbständige Formen und ihre abgeleiteten. (Russisch, mit dtsh. Resumé.) 1927.
- Quantz, B.**, Dr. C. W. L. Glogers wissenschaftlicher Vogelschutz. — Naturschutz 1926.
- Quantz, B.**, Zur Geschichte der Erklärungsversuche der Fraßgänge von *Lyonetia cler-kella* L., dem Obstlaub-Miulerer. (Lep.) — Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. XXII. 1927.
- Rambousek, Fr.**, Über Rübenschnärlinge im Jahre 1925. — Zeitschr. f. d. Zuckerindustrie d. csl. Republ. 1925/26.
- Rambousek, Fr.**, Die Rübenschnärlinge im Jahre 1926. — Ebenda 1926 27.

- Regan, W. S.**, Results of different Insecticide Treatments on the Control of Codling Moth in the Pacific Northwest. — Portland 1927.
- Reh, L.**, Stechmücken-Plage. Bergedorfer Ztg. 1926.
- Reh, L.**, Ungewöhnliches Massenvorkommen von Fliegen in Häusern. — Zeitschr. f. Desinf. u. Gesundheitsw. 1927.
- Reh, L.**, Bekämpfung der Buchenrindenwollaus und der Blutlaus. — Anz. f. Schädlingskunde. III. Jahrg.
- Reh, L.**, Erinnerungen. — Ebenda.
- Reh, L.**, Eigenartige Schädigungen durch Speckkäfer (*Dermestes vulpinus* F.). — Mitt. d. Ges. f. Vorratsschutz 1927.
- Reh, L.**, Kleider- und Pelzmotten. — Zeitschr. f. Desinf. u. Gesundheitsw.
- Reh, L.**, Zoologie und Entomologie. — Zool. Anz. Bd. LXXIV. Heft 1/4.
- Reh, L.**, Einige Pflanzenkrankheiten in und bei Hamburg. — Hamburgische Kleingarten-Post 1927.
- Reichsgesundheitsamt**, Die Fliegenplage und ihre Bekämpfung. Mit 1 Titelbild, 6 farb. u. 5 schwarzen Textabb. (36 S.). — Berlin, J. Springer, 1927.
- Rittershaus, Kl.**, Studien zur Morphologie und Biologie von *Phyllopertha horticola* L. und *Anomala aenea* Geer. — Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. 1927.
- Rösch, G. A.**, Über einen Weg, Zwitter der Honigbiene (*Apis mellifica*) im Experiment zu erzeugen. — Sitzb. Ges. Morph. u. Phys. München 1926.
- Rösch, G. A.**, Beobachtungen an Kitharz sammelnden Bienen. — Biol. Zentralbl. 1927.
- Rostrup, Sofie**, Forsøg vedr. Kloveraalsen (*Tylenchus devastatrix*). — Tidsskr. Planteavl. 1926.
- Rudolfs, Willem**, Studies on chemical changes during the Life Cycle of the Tent Caterpillar (*Malac. americana* Fab.). I. Moisture and Fat. — Jour. N. York Ent. Soc. 1926.
- Rusebka, Fr.**, Ein neuer Holzkäferparasit aus der *Tribus Cleonymini* Schm. (Hym. Chal.). Ent. Mitt. 1923.
- Sasaki, Chujiro**, *Tyroglyphus muscae*, a Mite infesting *Sturmia sericariae*, a Fly noxious to the Silkworm. — Jour. of the Coll. of Agric. Imp. Univ. of Tokyo. Vol. IX. Nr. 3.
- Schaffnit, E.**, Das neue Institut für Pflanzenkrankheiten der Landw. Hochschule Bonn-Poppelsdorf. — Forschungen auf dem Gebiet der Pflanzenkrankheiten. 4. Heft. Jena 1927. (15 S. 15 Abb. u. 3 Tafeln).
- Schieberbeck, O.**, Treatise on the Spruce Bud Worm Bark Beetle and Borer. — Montreal.
- Schröder, Chr.**, Handbuch der Entomologie. 34. u. 35. Lfg. — Jena, Gust. Fischer, 1927.
- Schulze, Hanna**, Über die Eiablage des Schmetterlings *Trochilium apiforme* L. — Zool. Anz. Bd. LXVIII. Heft 9/10. 1926.
- Schulze, Paul**, Biologie der Tiere Deutschlands. Teil 40: *Ipidae* von Heinr. Wichmann. Berlin, Borntraeger, 1927.
- Schwarz, L.**, und **Deckert, W.**, Zur hygienischen Begutachtung des Cyankaliverfahrens (Calciumcyanid - Cyanogas) als Schädlingsbekämpfungsmittel in Gewächshäusern. — Zeitschr. f. Hyg. u. Inf. 1927.
- Schwarz, L.**, und **Deckert, W.**, Experimentelle Untersuchungen bei Blausäureausgasungen. I. — Ebenda.
- Seiler, J.**, Ergebnisse aus der Kreuzung parthenogenetischer und zweigeschlechtlicher Schmetterlinge. — Biol. Zentralbl. Bd. 47. 1927.
- Shinoda, Osamu**, Contributions to the knowledge of intestinal secretion in insects. — Zeitschr. f. Zellforschung u. mikr. Anat. 1927. Heft 3.
- Sibirien**, Transactions of the Sibirian Acad. of Agriculture and Forestry. — Omsk. Bd. VI. Nr. 7 u. 8. 1926. Russisch.
- Sjöstedt, Ingve**, Termiten aus dem Somaliland. — Revue zool. afric. Vol. XV. 1927. Fasc. 1.
- Skwarra, El.**, Über die Ernährungsweise der Larven von *Clytra quadripunctata* L. — Zool. Anz. LXXI. 1923.

- Smits van Burgst**, Kinderverlamming. (Kinderlähmung und Stomoxys). — De Nieuwe Courant. 21. Sept. 1927.
- Soudek, S.**, Prakticka entomologie. Lesnické práce VI. 1927. (Mit engl. Resumé).
- Speer, Alma Jane**, Compendium of the Parasites of Mosquitoes (Culicidae). — Treas. Dep. Hygien. Labor. Bull. Nr. 148. Washington 1927.
- Spessivtseff, Paul**, Eine neue Borkenkäferart aus Rußland (*Orthotomicus starki* n. sp.). — Entom. Tidskr. 1926.
- Spessivtseff, Paul**, Ein neuer paläarktischer Fichtenborkenkäfer (*Pityophthorus morosovi* n. sp.) — Ebenda.
- Speyer, W.**, Das Absterben von Fischen und Regenwürmern infolge der Winterspritzung mit Obstbaumkarbolineum. — Anz. f. Schädlingskunde 1927.
- Speyer, W.**, Von der Bekämpfung des Apfelsaugers an der Niederelbe. II. und III. — Nachrichtenbl. 1927.
- Speyer, W.**, Der gegenwärtige Stand der Apfelblattsaugerbekämpfung an der Niederelbe. Die Landwirtschaft. Nr. 20. 1927.
- Speyer, W.**, Obsternte und Bienen. — Ebenda.
- Speyer, W.**, Zur Frühjahrsbekämpfung des Apfelblattsaugers. — Der Obst- u. Gemüsebau 1927. Heft 10.
- Speyer, W.**, Die Apfelsaugerbekämpfung an der Niederelbe. — Stader Tagebl., 15. Febr. 1927.
- Spengel, L.**, Versuche zur Rationalisierung der Heu- und Sauerwurmbekämpfung im pfälzischen Weinbau. — „Der deutsche Weinbau“. Weinbaukongreßnummer.
- Stark, W. N.**, Quelques données de la biologie de l'*Hylobius abietis* L. 1925. (Russ.)
- Stark, W. N.**, Histeridae des Gouvernements Briansk. (Russ.) 1926.
- Stark, W. N.**, Sur la typologie des foyers des Scolytiens dans les forêts conifères du gouvernement de Briansk. (Russ.)
- Stark, W. N.**, Vorläufige Liste der Borkenkäfer des Gouvernements Smolensk. (Russ.) 1926.
- Stearns-Louis, A.**, The Hibernation Quarters of *Laspeyresia Molesta* Busk. — Jour. Ec. Ent. 1927.
- Stiles, C. W.**, and **Haszall, Albert**, Key-Catalogue of the Crustacea and Arachnoids of Importance in public Health. — Treas. dep. Hygienic Lab. Bull. 148. Washington 1927.
- Strouhal, Hans**, Pilzfressende Coccinelliden (*Tribus Psylloborini*). — Zeitschr. f. wiss. Ins. Biol. Bd. XXI. Nr. 6/7.
- Szabo-Patay, J.**, Trois *Orectognathus* nouveaux de la collection du Musée national hongrois. — Ann. Mus. Nation. Hungarici XXIV. 1926.
- Szabo-Patay, J.**, A karos hangyak irtása. — Különlenyomat a Termeszett. Közlöny 1926.
- Szabo-Patay, J.**, A magyar fauna új hangya-nemeröl. — Fol. ent. hungarica. Vol. I. Fasc. 3.
- Takahashi Kyoichi**, Aphidae of Formosa Part 5. — Dep. Agr. Gov. Res. Inst. Formosa. Japan 1927.
- Thomsen, Mathias**, Studien über die Parthenogenese bei einigen Cocciden und Aleurodiden. — Zeitschr. f. Zellforschung. 1927. (116 S. 5 Taf.)
- Timoffeff-Ressovsky, und Vogt, O.**, Über idiosomatische Variationsgruppen und ihre Bedeutung für die Klassifikation der Krankheiten. — D. Naturwissenschaften. 14. Heft 50/51.
- Tokio**, Kontyu. — Tokyo Entomol. Society. Vol. I. Nr. 1 u. 2 (1926). Vol. II. Nr. 1 (1927).
- Trägårdh, J.**, On some Methods of research in Forest Entomology. — III. Int. Ent. Kongreß. Zürich 1925.
- Trägårdh, J.**, Vara Vanligaste Skogsinsekter. — Uppsala 1926.
- Trägårdh, J.**, Entomologiska analyser av Torkande Träd. — Medd. fran Stat. Skogs-försöksanst. Häfte 23. Nr. 3. 1927.
- Vandel, A.**, Fourmis françaises rares ou peu connues. — Bull. Soc. entom. de France 1926.
- Vandel, A.**, Modifications déterminées par un nématode du genre „Mermis“ chez les ouvrières et les soldats de la fourmi *Pheidole pallidula* Nyl. — Bull. biolog. T. LXI. 1927. Fasc. 1.

- Vejledning, B.**, Bladlus paa Haveplanter. — Statens Forsogsv. i Plantekultur. 141. Meddel. Sept. 1927.
- Vejledning, B.**, Aeble-Bladloppen. — Ebenda. 142. Meddel. Sept. 1927.
- Vejledning, B.**, Lyspletsyge. — Ebenda. 94. Meddel. Juli 1927.
- Versuchs- und Musterstation für Vogelschutz, Seebach** (Kreis Langensalza). 18. Jahresber. 1925—1926. — Allgemeines.
- Watzl, O.**, siehe Bundesanstalt.
- Weber, Elisabeth**, siehe Biologische R.-A.
- Wheeler, W. M.**, Obituary. Carlo Emery. Ent. News. XXXVI. 1925.
- Wheeler, W. M.**, Social Habits of some Canary island spiders. — Psyche Nr. 2. 1926.
- Wheeler, W. M.**, A new word for an old thing. — Quart. Rev. of Biol. Nr. 3. 1926.
- Wheeler, W. M.**, Emergent evolution and the Social. — Science. Nr. 5. 1926.
- Wheeler, W. M.**, Ants collected by Prof. F. Silvestri in Indochina. — Portici 1927.
- Wheeler, W. M.**, The physionomy of insects. — Quart. Rev. of Biol. Vol. II. 1927.
- Wheeler, W. M.**, Ants of the genus *Amblyopone* Erichson. — Proceed. of the Americ. Acad. of Arts and Science. Vol. 62. Nr. 1. 1927.
- Wheeler, W. M.**, The ants of the Canary islands. — Ebenda Nr. 3.
- Wheeler, W. M.**, The ants of Lord Howe Island and Norfolk Island. — Proc. of the Americ. Acad. of Arts and Science. Nr. 4. 1927.
- Wheeler, W. M.**, A few ants from China and Formosa. — Americ. Mus. novitates. Nr. 259. 1927.
- Wheeler, W. M.**, Chinese ants collected by Prof. S. F. Light and Prof. N. Gistgee. — Ebenda Nr. 255. 1927.
- Wheeler, W. M.**, Burmese ants collected by Prof. G. E. Gates. — Psyche. Nr. 1. 1927.
- Wheeler, W. M.**, The occurrence of *Formica fusca* L. in Sumatra.
- Wheeler, W. M.**, and **Chapman, Jas W.**, The ants of the Philippine Islands Part I. Dorylinae and Ponerinae.
- Wichmann, Heinr.**, Über die geographische Verbreitung der Ipiden. II. Die Ipidenfauna Niederösterreichs und des nördlichen Burgenlandes. — Koleopt. Rundschau. Bd. 13. 1927.
- Wiesmann, R.**, Die beiden Knospenwickler: *Tmetocera ocellana* F. und *Olethreutes variegana* Hb. als Knospenschädlinge der Apfelbäume im Wallis 1926. — Anz. Schäd. 1927.
- Wille, Joh.**, *Cecidoses. eremita* Curt. und ihre Galle, ein *Schinus dependes* Ortega. — Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. 7. Bd. 1926.
- Wille, Joh.**, Die Ausbreitung der San José-Schildlaus in Brasilien. — Nachr.-Bl. dtsh. Pflanzenschutzd. Nr. 7. 1926.
- Wille, Joh.**, Das Schadaufreten des Moosknopfkäfers im Frühjahr 1927. — Ebenda.
- Wimmer, E.**, Eine Galle an der Weißtanne (*Abies alba* Mill.). — Freiburg 1927.
- Zacher, Fr.**, Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. 366 S. 8 Farbentaf. u. 123 Abb. — Berlin, Paul Parey, 1927. Preis geb. Rm 18,—.
- Zimmermann, Hans**, Pflanzenschutzdienst in Mecklenburg 1926/27. — Rostock 1927.
- Zweigelt, Fr.**, Hofrat Dr. Ludw. Linsbauer. Erinnerungsblatt. Februar 1927.
- Zwölfer, W.**, Die Pebrine des Schwammspinners und Goldafters, eine neue wirtschaftlich bedeutungsvolle Arbeit. — Verh. D. Ges. f. ang. Ent. 1927.
- Zwölfer W.**, Bericht über die Untersuchungen und Bekämpfung des Maiszünslers (*Pyrausta nubilalis* Hübn.) in Süddeutschland 1926. — A. B. R. 1927.

